



TESIS

Konsep Manajemen UHI (*Urban Heat Island*) di Kawasan CBD Kota Surabaya (UP. Tunjungan)

EVLINA NOVIYANTI
NRP. 3214205001

DOSEN PEMBIMBING

Adjie Pamungkas, ST, MDev, Plg, Phd
Dr. Ir. Eko Budi Santoso, Lic.Rer. Reg

PROGRAM MAGISTER
BIDANG KEAHLIAN MANAJEMEN PEMBANGUNAN KOTA
JURUSAN ARSITEKTUR
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOVEMBER
SURABAYA
2016



TESIS

Urban Heat Island (UHI) Management Concept of Surabaya Central Business District (UP. Tunjungan)

EVLINA NOVIYANTI
NRP. 3214205001

SUPERVISOR

Adjie Pamungkas, ST., M.Dev.Plg., Ph.D
Dr. Ir. Eko Budi Santoso, Lic.Rer.Reg

MASTER PROGRAM
URBAN DEVELOPMENT MANAGEMENT
DEPARTMENT OF ARCHITECTURE
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING AND PLANNING
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA
2016

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Teknik (M.T)

di
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

Evlina Noviyanti
Nrp. 3214205001

Tanggal Ujian : 4 Januari 2016
Periode Wisuda : Maret 2016

Disetujui oleh :

1. Adjie Pamungkas, ST., M. Dev. Plg., Ph.D
NIP : 19781102 200212 1 002

(Pembimbing I)

2. Dr.Ir. Eko Budi Santoso, Lic.Rer.Reg
NIP : 19610726 198903 1 004

(Pembimbing II)

3. Dr. Ir. Rima Dewi Suprihardjo, MIP
NIP : 195403041981032001

(Penguji)

4. Dr. Ing. Ir. Bambang Soemardiono
NIP : 19610520 198601 1 001

(Penguji)

Direktur Program Pascasarjana,

Prof. Ir. Djauhar Manfaat, M.Sc., Ph.D.
NIP 196012312 198701 1 001



SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Saya, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : EVLINA NOVIYANTI
NRP Mahasiswa : 3214205001
Program Studi : Magister (S2)
Jurusan : Arsitektur

Dengan ini saya menyatakan, bahwa ini sebagian maupun keseluruhan tesis saya yang berjudul:

**KONSEP MANAJEMEN UHI (*URBAN HEAT ISLAND*) DI KAWASAN
CBD KOTA SURABAYA (UP. TUNJUNGAN)**

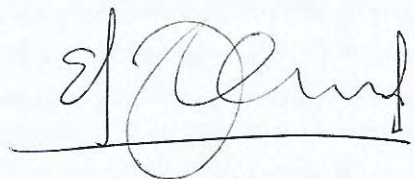
Adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, Januari 2016

Yang membuat pernyataan;



EVLINA NOVIYANTI

NRP. 3214205001

“Konsep Manajemen UHI (Urban Heat Island) di Kawasan CBD Kota Surabaya (UP. Tunjungan)”

Nama Mahasiswa : Evlina Noviyanti

Nomor Pokok : 3214205001

Dosen Pembimbing : 1. Adjie Pamungkas, ST., M.Dev.Plg., Ph.D
2. Dr. Ir. Eko Budi Santoso Lic.Rer.Reg

ABSTRAK

Kota Surabaya memiliki fluktuasi peningkatan suhu sejak tahun 1980 hingga 2014, dengan pola spasial terkonsentrasi dari utara ke selatan. yaitu pada kawasan pusat kota. Pada siang hari pada titik lokasi Plasa Tunjungan, Kawasan Pasar Turi dan Jl. Pahlawan dapat mencapai 41°C. jika dilihat dari *Temperature Relative Humidity* > 26 °C menciptakan lingkungan yang tidak nyaman. UHI dapat dilihat dari *city form* dan *city function*, *city form* yang meliputi geometri, penggunaan material, dan ruang terbuka hijau, sedangkan *city function* meliputi penggunaan energi, penggunaan air, dan polusi udara. Sebagai wilayah kawasan strategis ekonomi dan pusat kegiatan, penting untuk mengetahui upaya penanganan UHI di kawasan CBD Kota Surabaya yaitu UP.Tunjungan.

Metode penelitian dilakukan dengan memetakan suhu permukaan di kawasan CBD Kota Surabaya (UP. Tunjungan) dengan TIRS (Citra Landsat 8), kedua menganalisis karakteristik *city form* dan *city function* pada kawasan CBD Kota Surabaya (UP. Tunjungan), ketiga menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi suhu permukaan dengan analisis regresi linier berganda, serta interpretasi hasil untuk menghasilkan konsep manajemen UHI.

Rentang suhu permukaan UP. Tunjungan rata-rata berkisar antara 30.12 – 35.71°C. Suhu terpanas berada pada kawasan yang padat permukiman dan perdagangan dan jasa yang tidak terdapat RTH dan sungai. Keberadaan RTH mampu menurunkan suhu lokal 1,13-1,76°C, sedangkan daerah aliran sungai mampu menurunkan suhu lokal 0,88-1,72°C. Keberadaan UHI disebabkan oleh nilai SVF (*Sky View Factor*), luasan sungai, ketinggian bangunan, emisi CO₂ dari kegiatan permukiman, transportasi dan perdagangan dan jasa. Upaya konsep manajemen UP. Tunjungan dilakukan dengan menjadikan konsep POAC sebagai payung dalam mengurangi *urban heat island*. POAC terdiri dari proses perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, dan pengawasan. Dalam tahapan perencanaan dilakukan melalui penetapan *skyline* di UP.Tunjungan, perencanaan pentahapan pembangunan angkutan massal cepat, pengembangan lahan *compact* pada penggunaan lahan *mixed used* secara vertikal dan penetapan harga tiket parkir pusat kota serta mengganti bus kota dengan *electrical solar bus*. Pengorganisasian dilakukan melalui pemetaan stakeholder, sosialisasi kegiatan

rencana kota kepada seluruh stakeholder, melakukan dialog koordinasi multipemangku kepentingan, serta merumuskan program prioritas berdasarkan partisipatif masyarakat. Tahapan pelaksanaan dihasilkan berdasarkan kegiatan yang telah dilakukan Kota Surabaya namun butuh pengembangan terutama pada pusat kota. Tahapan pelaksanaan dilakukan dengan pengembangan *urban farming* berbasis organik, kampung *green and clean*, pengoptimalan fungsi sungai sebagai penurun suhu permukaan, serta menerapkan *green energy* dan *green building* pada setiap bangunan. Upaya pengawasan dilakukan melalui pemantauan secara berkala kualitas air dan udara pusat kota, penerapan insentif dan disinsentif investasi pembangunan dan teknologi yang ramah lingkungan, mensyaratkan bangunan *green energy* dan *green building* dalam mengeluarkan IMB, penetapan pajak progresif kepemilikan kendaraan bermotor, serta menetapkan jarak sempadan sungai minimal 3 meter dari tanggul terluar dan pengendalian alih fungsi di dalamnya.

Kata Kunci: *city form, city function, suhu permukaan, UHI*

“Urban Heat Island (UHI) Management Concept of Surabaya Central Business District (UP. Tunjungan)”

Name : Evlina Noviyanti

NRP : 3214205001

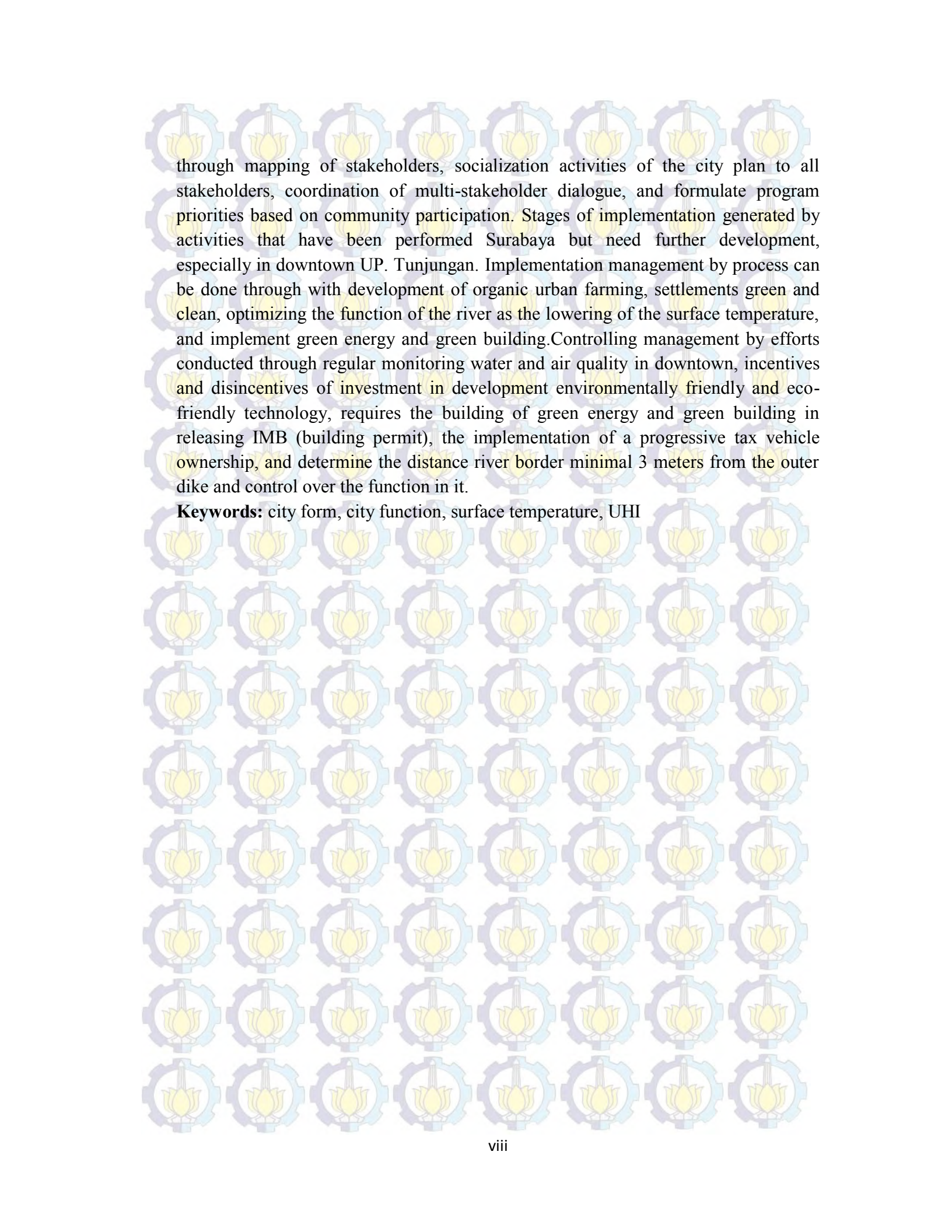
Supervisor : 1. Adjie Pamungkas, ST., M.Dev.Plg., Ph.D
2. Dr. Ir. Eko Budi Santoso Lic.Rer.Reg

ABSTRACT

Surabaya City has a fluctuating temperature increase from 1980 to 2014, with a concentrated spatial pattern from north to south, is the downtown area. in the daytime the location point Tunjungan Plaza, Pasar Turi and Jl. Pahlawan, can reach to 41°C. More than 26°C of Temperature Relative Humidity would create an uncomfortable environment. Urban Heat Island (UHI) can be seen by the city form and city function. City form is determined by the geometry, material usage, and open green space. While the city function can be seen from energy use, water use, and pollution of an area. As an economy strategic area and urban core activity, it is important to determine the cause of rising temperatures, for manage of UHI in the CBD area of Surabaya is UP.Tunjungan.

The research's methods are mapping the surface temperature of Surabaya's CBD area (UP, Tunjungan) with TIRS (Landsat 8), analyzing the characteristics of city form and city function (of UP. Tunjungan), then analyzing factors affects the surface temperature by multiplying linear regression analysis, and interpretation of the results to produce a UHI management concept.

The average allowance ranged between 30.12 - 35.71°C. Temperature in excess of 33°C indicates the occurrence of UHI. The hottest temperatures are in the area of dense settlement and trade service. Green space may decrease the local temperature from 1,13-1,76°C, while rivers may decrease local temperature 0,88-1,72°C. UHI is caused by the SVF (*sky view factor*) value, the extent of the river, building height, CO₂ emissions of settlement activities, transport and trade and services. Management concept UP. Tunjungan is done by making the concept POAC as principal to reduce UHI. POAC consists of the process of planning, organizing, implementing, and monitoring. planning management by setting skyline in UP.Tunjungan, phasing development plan of rapid mass transit, compact land development on land use mixed used vertically, set the price of parking tickets in downtown and replacing city buses with electric bus. Organizing management



through mapping of stakeholders, socialization activities of the city plan to all stakeholders, coordination of multi-stakeholder dialogue, and formulate program priorities based on community participation. Stages of implementation generated by activities that have been performed Surabaya but need further development, especially in downtown UP. Tunjungan. Implementation management by process can be done through with development of organic urban farming, settlements green and clean, optimizing the function of the river as the lowering of the surface temperature, and implement green energy and green building. Controlling management by efforts conducted through regular monitoring water and air quality in downtown, incentives and disincentives of investment in development environmentally friendly and eco-friendly technology, requires the building of green energy and green building in releasing IMB (building permit), the implementation of a progressive tax vehicle ownership, and determine the distance river border minimal 3 meters from the outer dike and control over the function in it.

Keywords: city form, city function, surface temperature, UHI

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tesis berjudul “Konsep Manajemen *Urban heat Island* (UHI) di Kawasan CBD Kota Surabaya (UP. Tunjungan)”. Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu proses penyelesaian Tesis ini, antara lain:

1. Bapak Adjie Pamungkas, ST., M.Dev.Plg., Ph.D dan Bapak Dr. Ir. Eko Budi Santoso Lic.Rer.Reg selaku dosen pembimbing yang telah memberikan motivasi, waktu, dan ilmu yang berharga hingga terselesaikannya Tesis ini;
2. Ibu Dr. Ir. Rima Dewi Suprihardjo, M.I.P dan Bapak Dr. Ing. Ir. Bambang Soemardiono selaku dosen penguji yang telah memberikan saran yang membangun;
3. Seluruh dosen Bidang Keahlian Manajemen Pembangunan Kota yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat, serta staf Tata Usaha untuk semua bantuan terkait administrasi;
4. Keluarga penulis, terutama kedua orang tua yang selalu memberikan doa, restu, dan motivasi yang tidak pernah terputus Ayah Joni wahyudi dan Ibu Nurul Inayah. Adik-Adik Indah Nur Wahyuni dan Heppy Trio Ananda.
5. *The Special one*, Faraha Pambayun Julisamana Putra, terima kasih supportnya, kita berhasil saling menguatkan satu sama lain, Alhamdulillah wisuda maret bareng, *thank you dear*.
6. Seluruh rekan MPK 2014 (Mas Iyan, Atika, Diva/Farida, Mira, dan Dira), Notonegoro (Hesti, Ipank, Dita, Enok, Kety, Ijals), Carokers Cantik (Niara, ka Edin, Banana, Nyimas, Tiza), WPPITubies Sipirili (Lilika, Nunu/Ijals, Rifkia, Mak/Layli, Cece/Nikita, si Cantik/Dila), dan Rengsanger 2009 atas semua motivasi, bantuan, dan saran membangun yang telah diberikan, terima kasih banyak, Love u all.
7. Terima kasih ilmu dan waktu untuk Mas Pepenk, Mas Surya, Mas Feru, terima kasih banyak.

Seiring berkembangnya ilmu pengetahuan, penulis menyadari adanya keterbatasan dan ketidaksempurnaan dari hasil penyusunan penelitian ini. Oleh karena itu, saran yang membangun sangat penulis harapkan.

Surabaya, Januari 2016

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|---|--------------|
| Lembar Pengesahan..... | i |
| Lembar Pernyataan Keaslian | iii |
| Abstrak..... | v |
| <i>Abstract</i> | vii |
| Kata Pengantar | ix |
| Daftar Isi..... | xi |
| Daftar Tabel..... | xv |
| Daftar Gambar | xviii |
| Daftar Peta..... | xxi |
| Daftar Grafik..... | xxi |
| Daftar Bagan | xxi |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 6 |
| 1.3 Tujuan dan Sasaran Penelitian | 6 |
| 1.4 Manfaat Penelitian..... | 7 |
| 1.4.1 Manfaat Teoritik..... | 7 |
| 1.4.2 Manfaat Praktis | 7 |
| 1.5 Ruang Lingkup Penelitian | 7 |
| 1.5.1 Ruang Lingkup Wilayah | 7 |
| 1.5.2 Ruang Lingkup Pembahasan..... | 11 |
| 1.5.3 Ruang Lingkup Substansi | 11 |
| 1.6 Sistematika Penulisan..... | 12 |
| 1.7 Kerangka Berpikir | 14 |

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 15

| | | |
|-------|--|----|
| 2.1 | Urbanisasi dan Pemanasan Global | 15 |
| 2.2 | Urban Heat Island..... | 16 |
| 2.2.1 | Pengertian Urban heat Island | 16 |
| 2.3 | Aspek-Aspek Penyebab Terjadinya <i>Urban Heat Island</i> | 20 |
| 2.4 | Penggunaan Lahan yang Meningkatkan Suhu Perkotaan | 24 |
| 2.5 | Upaya Mitigasi dalam Pendekatan <i>Urban Heat Island</i> | 28 |
| 2.6 | <i>City Form</i> (Bentuk Kota)..... | 31 |
| 2.6.1 | <i>Energy Use</i> (Penggunaan energi) | 31 |
| 2.6.2 | <i>Water Use</i> (Penggunaan Air) | 35 |
| 2.6.3 | <i>Pollution</i> (Polusi)..... | 37 |
| 2.7 | <i>City Function</i> (Fungsi Kota) | 38 |
| 2.7.1 | <i>Materials</i> (Material) | 38 |
| 2.7.2 | <i>Geometry</i> (Geometri) | 39 |
| 2.7.3 | <i>Greenspace</i> (Ruang Terbuka Hijau) | 41 |
| 2.8 | Best Practise Upaya Mitigasi Urban Heat Island | 46 |
| 2.8.1 | Konsep restorasi sungai pada kawasan pusat Kota Seoul | 46 |
| 2.9 | Konsep Low Carbon Model Town (LCMT) | 47 |
| 2.10 | Sintesa Kajian..... | 51 |

BAB III METODOLOGI PENELITIAN..... 53

| | | |
|-----|---|----|
| 3.1 | Paradigma dan Pendekatan Penelitian | 53 |
| 3.2 | Jenis Penelitian..... | 54 |
| 3.3 | Organisasi Variabel Penelitian..... | 54 |

| | | |
|--------------------------------------|--|-----------|
| 3.4 | Metode Penelitian..... | 59 |
| 3.4.1 | Metode Pengambilan Sampel..... | 59 |
| 3.4.1.1 | Populasi..... | 59 |
| 3.4.1.2 | Metode Pengambilan Sampe dalam Grid..... | 59 |
| 3.5 | Data dan Sumber Data..... | 80 |
| 3.5.1 | Metode Pengumpulan Data..... | 80 |
| 3.6 | Teknik Analisa Data..... | 83 |
| 3.6.1 | Memetakan Suhu Permukaan Di Kawasan CBD Kota Surabaya (UP. Tunjungan)..... | 84 |
| 3.6.2 | Menganalisis Karakteristik <i>city form</i> dan <i>city function</i> pada kawasan CBD Kota Surabaya (UP. Tunjungan)..... | 86 |
| 3.6.3 | Menganalisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Suhu Permukaan Dilihat dari <i>City Form</i> Dan <i>City Function</i> | 88 |
| 3.6.4 | Merumuskan Konsep Manajemen UHI di Kawasan CBD Kota Surabaya (UP. Tunjungan)..... | 90 |
| 3.7 | Tahapan Penelitian..... | 91 |
| 3.8 | Kerangka Penelitian..... | 92 |
| BAB IV HASIL DAN ANALISA..... | | 93 |
| 4.1 | Gambaran Umum Wilayah Studi..... | 93 |
| 4.1.1 | Kondisi Klimatologi pada Kawasan UP. Tunjungan..... | 93 |
| 4.1.2 | Kondisi Fisik dan Geografis UP. Tunjungan..... | 93 |
| 4.1.3 | Penggunaan Lahan Terbangun di Kawasan UP. Tunjungan..... | 94 |
| 4.1.4 | Penggunaan Lahan Non Terbangun di Kawasan UP. Tunjungan..... | 100 |
| 4.1.5 | Kependudukan di UP. Tunjungan..... | 102 |
| 4.1.6 | Kepadatan Penduduk..... | 103 |

| | | |
|-----------------------------|--|------------|
| 4.1.7 | Kondisi Genangan UP. Tunjungan..... | 105 |
| 4.2 | Analisa dan pembahasan..... | 108 |
| 4.2.1 | Memetakan Suhu Permukaan di Kawasan CBD Kota Surabaya (UP. Tunjungan) | 108 |
| 4.2.2 | Analisis Karakteristik City Form dan City Function pada Kawasan CBD Kota Surabaya (UP. Tunjungan) | 120 |
| 4.2.3 | Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Suhu Permukaan dilihat dari <i>City Form</i> dan <i>City Function</i> | 148 |
| 4.2.4 | Konsep Manajemen UHI di Kawasan CBD Kota Surabaya | 155 |
| BAB V PENUTUP | | 199 |
| 5.1 | Kesimpulan | 199 |
| 5.2 | Saran | 200 |
| 5.3 | Rekomendasi Penelitian Lanjutan..... | 201 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 203 |
| LAMPIRAN | | 209 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|-------------|--|----|
| Gambar 1.1 | Fluktuasi Suhu Rata-Rata Kota Surabaya sejak Tahun 1980 hingga 2014 | 3 |
| Gambar 1.2 | Lingkup Wilayah Berdasarkan Grid (Unit Analisis) | 10 |
| Gambar 2.1 | (a) Indikator berwarna merah di kawasan pusat kota yang mengindikasikan adanya Urban Heat Island (b) perbedaan suhu di setiap permukaan di perkotaan | 17 |
| Gambar 2.2 | Pola Temperatur Udara yang terindikasi terjadi kawasan Urban heat Island (Kawasan Pusat Kota) | 18 |
| Gambar 2.3 | Profil UHI | 18 |
| Gambar 2.4 | Physiologically Equivalent Temperature (PET), Psikoogi Suhu Suatu Kawasan Terhadap Tingkat Strees Manusia | 19 |
| Gambar 2.5 | Suhu Udara Malam dan siang hari pada daerah Rural-Suburban-Urban | 19 |
| Gambar 2.6 | Aspek-Aspek yang Mempengaruhi Iklim Perkotaan | 21 |
| Gambar 2.7 | Hubungan Suhu Permukaan dan Temperatur Udara pada Siang dan Malam hari | 28 |
| Gambar 2.8 | Skala atmosfer pada iklim kota yang diilustrasikan pada gambar (a) dan (b) | 29 |
| Gambar 2.9 | Proses Urban Heat Island dari Skala Besar dan Skala Kecil | 29 |
| Gambar 2.10 | Mitigation Measures Urban Heat Island | 30 |
| Gambar 2.11 | Prediksi emisi CO ₂ dari sektor energi Indonesia tanpa upaya Intervensi | 32 |
| Gambar 2.12 | Penggunaan Listrik Per Jam, Dalam Kaitannya Dengan Suhu Di Luar Ruangan | 33 |
| Gambar 2.13 | Perbandingan Infiltrasi, Run Off, Serta Evaporasi Air Pada Kawasan Padat Bangunan Dan Bervegetasi | 36 |
| Gambar 2.14 | Sky View Factor | 40 |
| Gambar 2.15 | Peran-Peran Ruang Terbuka Hijau | 44 |

| | |
|--|-----|
| Gambar 2.16 (a) Penurunan Suhu di Kawasan CBD Seoul pada kawasan restorasi sungai (b) Perubahan Lingkungan Perkotaan (c) Kondisi Awal Dan Sesudah Kegiatan Restorasi Sungai..... | 46 |
| Gambar 3.1 Grid Sampel Penelitian Grid 16 (A), Grid 20 (B), dan Grid 23 (C)..... | 67 |
| Gambar 3.2 Sub Grid Wilayah Sampel di 90 Titik..... | 79 |
| Gambar 3.3 Daftar 9 Band Sensor OLI..... | 85 |
| Gambar 3.4 Band Sensor TIRS..... | 85 |
| Gambar 3.5 Contoh Tabel Distribusi Frekuensi (IBM SPSS Statistics 22, 2015)..... | 88 |
| Gambar 4.1 Wilayah dengan Penggunaan Lahan Permukiman di UP. Tunjungan .. | 98 |
| Gambar 4.2 Wilayah dengan Penggunaan Lahan Perdagangan dan Jasa di UP. Tunjungan | 98 |
| Gambar 4.3 Wilayah dengan Penggunaan Lahan Fasilitas Umum di UP. Tunjungan | 99 |
| Gambar 4.4 UP Tunjungan dilihat dari Suhu Permukaan Kota Surabaya | 108 |
| Gambar 4.5 Distribusi Suhu Permukaan Pada Grid A dan Penggunaan Lahan Dominasi Mixed Use di Dalamnya | 110 |
| Gambar 4.6 Distribusi Suhu Permukaan Pada Grid B dan Penggunaan Lahan Dominasi Perdagangan dan Jasa..... | 111 |
| Gambar 4.7 Distribusi Suhu Permukaan Pada Grid C dan Penggunaan Lahan Dominasi Permukiman | 113 |
| Gambar 4.8 Scatter Plot Suhu Permukaan UP. Tunjungan..... | 119 |
| Gambar 4.9 Histogram Suhu Permukaan UP. Tunjungan | 119 |
| Gambar 4.10 Jarak antar Bangunan di Jalan Panglima Sudirman (SubGrid B132) | 133 |
| Gambar 4.11 Jarak antar Bangunan di Jalan Basuki Rahmat (SubGrid B192) | 133 |
| Gambar 4.12 Nilai SVF di Jalan Undaan Wetan III (SubGrid A46) | 137 |
| Gambar 4.13 Nilai SVF di Jalan Undaan Wetan (SubGrid A11) | 137 |
| Gambar 4.14 Nilai SVF di Jalan Setapak Pinggir Sungai (SubGrid B47)..... | 138 |
| Gambar 4.15 Nilai SVF di Balai Kota Surabaya (SubGrid A236) | 138 |
| Gambar 4.16 Nilai SVF di Jalan Tunjungan (SubGrid B36)..... | 139 |
| Gambar 4.17 Uji Distribusi Normal dari Analisis Regresi Linier | 155 |
| Gambar 4.18 Permukiman Yang Memiliki Vegetasi Disepanjang Gang | 158 |

| | |
|--|-----|
| Gambar 4.19 Kondisi Eksisting Sungai Kalimas yang Melewati UP. Tunjungan ... | 165 |
| Gambar 4.20 Sungai di Pusat Kota Korea Selatan, Chenggyecheon | 166 |
| Gambar 4.21 Arahan pengembangan Transportasi Sungai di | 167 |
| Gambar 4.22 Jalur Tram Angkutan Massal Cepat di UP Tunjungan | 175 |
| Gambar 4.23 Ilustrasi Tram dan Feeder yang dapat digunakan (a) Ilustrasi tram di Jalan Basuki Rahmat | 175 |
| Gambar 4.24 Ilustrasi Penampang Jalan Embong Malang Terhadap Rencana Pengembangan AMC | 176 |
| Gambar 4. 25 Lokasi <i>Park and Ride</i> | 177 |
| Gambar 4.26 Car free Days di UP. Tunjungan [a] Jalan Raya Darmo [b] Jalan Tunjungan [c] Jalan Jimerto [d] Jaan Kembang Jepun | 179 |
| Gambar 4.27 Kendaraan Ramah Lingkungan Yaitu [A] Electric Solar Bus [B] Mobil Listrik | 179 |
| Gambar 4.28 Lokasi SPBG di Kota Surabaya | 180 |
| Gambar 4.29 Konsep Park and Ride [a] parkir sepeda, [b] parkir mobil [c] Konsep Park and Ride Kota Surabaya | 181 |
| Gambar 4.30 Kegiatan Urban farming di [a] Kecamatan Wiyung [b] kecamatan Asemworo [c] Kecamatan Sukoilo [d] kecamatan Kenjeran | 184 |
| Gambar 4. 31 Penerapan Green Building pada Rumah Hunian | 185 |
| Gambar 4.32 Ilustrasi Pantulan Matahari Pada Penggunaan Green Roof dengan Konvensional Roof | 189 |
| Gambar 4.33 Penerapan <i>Green Building</i> pada Bangunan Tinggi | 190 |

DAFTAR PETA

| | |
|--|-----|
| Peta 1.1 Ruang Lingkup Wilayah Penelitian (UP. Tunjungan) | 9 |
| Peta 1.2 Lingkup Wilayah Berdasarkan Grid (Unit Analisis)..... | 10 |
| Peta 3.1 Peta Grid dengan Penggunaan Lahan..... | 62 |
| Peta 3.2 Peta Wilayah Sampel berdasarkan Dominasi Penggunaan Lahan | 65 |
| Peta 4.1 Karakteristik <i>City Function</i> di UP. Tunjungan | 127 |
| Peta 4.2 Karakteristik <i>City Form</i> di UP. Tunjungan..... | 147 |
| Peta 4.3 Lokasi Kawasan Penanganan Manajemen <i>Sky View Factor</i> | 159 |
| Peta 4.4 Lokasi Kawasan Penanganan Manajemen Ketinggian Bangunan | 163 |
| Peta 4.5 Lokasi Kawasan Penanganan Daerah Aliran Sungai | 170 |
| Peta 4.6 Lokasi Kawasan Penanganan Emisi CO ₂ Kegiatan Transportasi | 182 |
| Peta 4.7 Lokasi Kawasan Penanganan Emisi CO ₂ Kegiatan Permukiman..... | 187 |
| Peta 4.8 Lokasi Kawasan Penanganan Emisi CO ₂ Kegiatan Perdagangan dan Jasa | 191 |

DAFTAR GRAFIK

| | |
|--|-----|
| Grafik 4.1 Jumlah Penduduk di UP Tunjungan Tahun 2008-2012..... | 103 |
| Grafik 4.2 Rata-Rata Suhu Permukaan di UP. Tunjungan Berdasarkan Pengelompokan Penggunaan Lahan (Sumber: Analisa, 2015) | 113 |

DAFTAR BAGAN

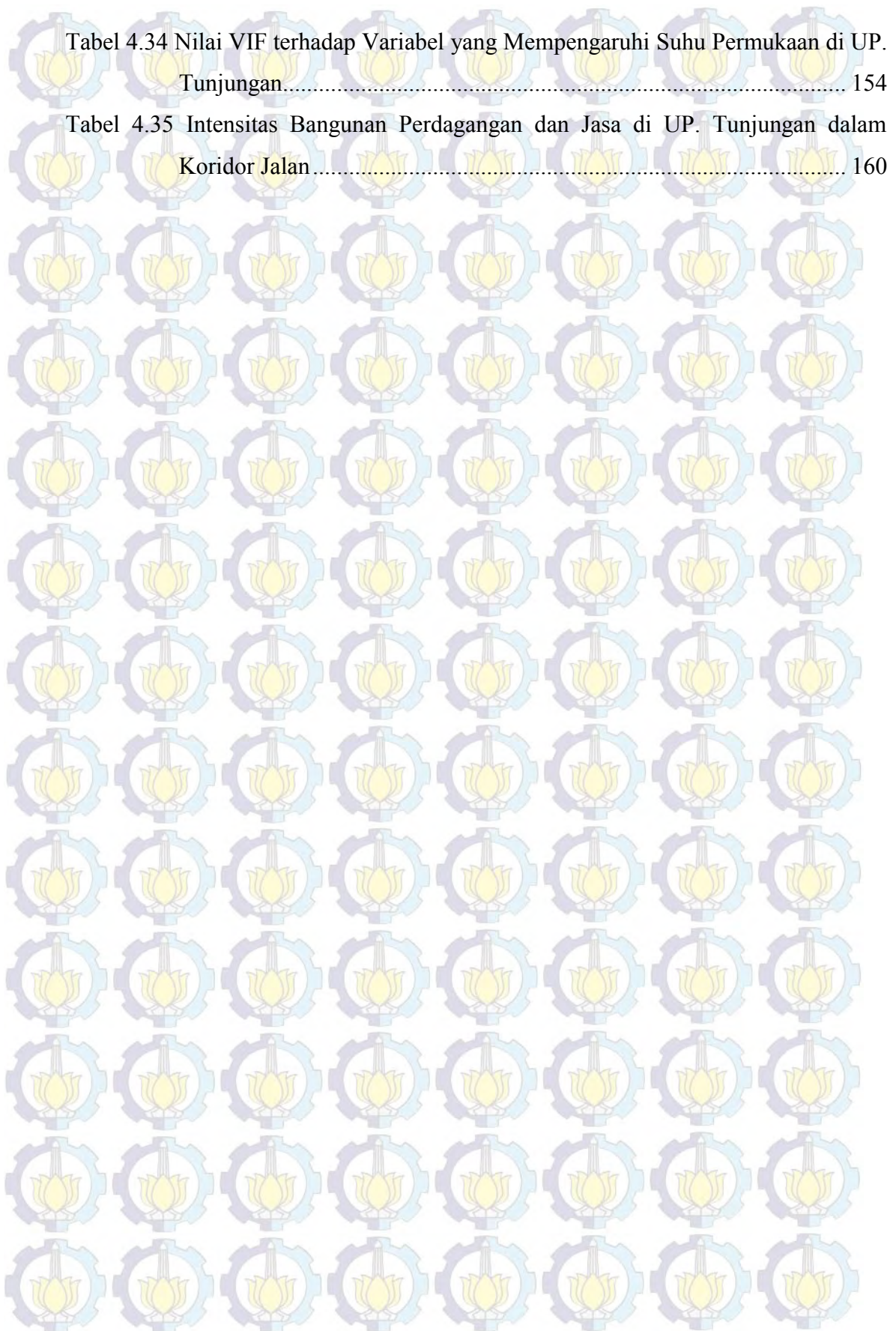
| | |
|--|-----|
| Bagan 1. 1 Kerangka Pemikiran..... | 14 |
| Bagan 3.1 Bagan Alir Proses Statistik Deskriptif..... | 87 |
| Bagan 3.2 Kerangka Metodologi Penelitian | 92 |
| Bagan 4.1 Strukturisasi Konsep Manajemen UHI di UP. Tunjungan (1)..... | 197 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|-----|
| Tabel 2.1 Kajian Teori Aspek-Aspek Penyebab terjadinya UHI..... | 22 |
| Tabel 2.2 Perumusan Indikator Aspek Perubahan Penggunaan Lahan..... | 27 |
| Tabel 2.3 Penentuan Indikator dari Aspek Penggunaan Energi..... | 34 |
| Tabel 2.4 Penentuan Indikator dari Aspek Penggunaan Air..... | 37 |
| Tabel 2.5 Penentuan Indikator dari Aspek Polusi..... | 38 |
| Tabel 2.6 Penentuan Indikator dari Aspek Material..... | 39 |
| Tabel 2.7 Penentuan Indikator dari Aspek Geometri..... | 41 |
| Tabel 2.8 Penentuan Indikator dari Aspek Ruang Terbuka Hijau..... | 45 |
| Tabel 2.9 Sintesa Pustaka..... | 51 |
| Tabel 3.1 Definisi Operasional Variabel Penelitian..... | 57 |
| Tabel 3. 2 Jumlah Pengeompokan Jenis Penggunaan Lahan <i>Single Use</i> | 69 |
| Tabel 3.3 Jumlah Pengelompokan Jenis Penggunaan Lahan <i>Double Use</i> (1)..... | 70 |
| Tabel 3.4 Jumlah Pengelompokan Jenis Penggunaan Lahan <i>Double Use</i> (2)..... | 71 |
| Tabel 3.5 Jumlah Pengelompokan Jenis Penggunaan Lahan <i>Mixed Use</i> (1)..... | 72 |
| Tabel 3.6 Jumlah Pengelompokan Jenis Penggunaan Lahan <i>Mixed Use</i> (2)..... | 72 |
| Tabel 3.7 Jumlah Pengelompokan Jenis Penggunaan Lahan <i>Mixed Use</i> (3)..... | 73 |
| Tabel 3.8 Kelompok Jenis Penggunaan Lahan..... | 74 |
| Tabel 3.9 Jumlah Sampel pada setiap Kode Kelompok Penggunaan Lahan..... | 75 |
| Tabel 3.10 Lokasi Sampel Pada Setiap Subgrid Berdasarkan Kelompok Penggunaan Lahan..... | 77 |
| Tabel 3.11 Survey Perolehan Data Primer Serta Tekniknya..... | 81 |
| Tabel 3.12 Sasaran, Variabel, dan Proses Pengumpulan Data..... | 82 |
| Tabel 3.13 Tahapan Penelitian serta Alat Analisis..... | 83 |
| Tabel 3.14 Variabel Independen Dan Dependen Untuk Analisis Multivariat..... | 90 |
| Tabel 4.1 Luasan Pola Ruang di UP. Tunjungan..... | 94 |
| Tabel 4.2 Jenis Perumahan/Permukiman di UP. Tunjungan..... | 97 |
| Tabel 4.3 Persebaran Taman dan Jalur Hijau UP. Tunjungan..... | 100 |
| Tabel 4.4 Jumlah dan Pertumbuhan Penduduk di UP Tunjungan..... | 102 |

| | |
|--|-----|
| Tabel 4.5 Kepadatan Penduduk UP Tunjungan Tahun 2012 | 104 |
| Tabel 4.6 Lokasi Rawan Genangan di UP. Tunjungan | 105 |
| Tabel 4.7 Kawasan Genangan di Rayon Genteng | 106 |
| Tabel 4.8 Penurunan Suhu Pada Penggunaan Lahan yang Dipengaruhi Keberadaan Sungai dan RTH..... | 117 |
| Tabel 4.9 Output Statistik Deskriptif Terhadap Hasil Pemetaan Suhu | 118 |
| Tabel 4.10 Output Statistik Deskriptif Penggunaan Energi Listrik..... | 121 |
| Tabel 4.11 Output Statistik Deskriptif Emisi CO ₂ Kegiatan Perumahan | 122 |
| Tabel 4.12 Output Statistik Deskriptif Emisi CO ₂ Kegiatan Perdagangan dan Jasa | 123 |
| Tabel 4.13 Output Statistik Deskriptif Emisi CO ₂ Kegiatan Perkantoran..... | 124 |
| Tabel 4.14 Output Statistik Deskriptif Emisi CO ₂ Kegiatan Transportasi | 125 |
| Tabel 4.15 Output Statistik Deskriptif Infiltrasi Air Tanah | 126 |
| Tabel 4.16 Output Statistik Deskriptif Panjang Jalan Yang Menggunakan Aspal... .. | 129 |
| Tabel 4.17 Output Statistik Deskriptif Panjang Jalan Yang Menggunakan Paving. | 130 |
| Tabel 4.18 Output Statistik Deskriptif Kepadatan Jaringan Jalan..... | 131 |
| Tabel 4.19 Output Statistik Deskriptif Jarak Antar Bangunan..... | 132 |
| Tabel 4.20 Output Statistik Deskriptif Rata-Rata Ketinggian Bangunan..... | 134 |
| Tabel 4.21 Output Statistik Deskriptif Kepadatan Bangunan | 135 |
| Tabel 4.22 Output Statistik Deskriptif <i>Sky View Factor</i> | 136 |
| Tabel 4.23 Output Statistik Deskriptif Persentase Ruang Terbuka Hijau | 140 |
| Tabel 4.24 Output Statistik Deskriptif Luasan Penggunaan Lahan Permukiman | 141 |
| Tabel 4.25 Output Statistik Deskriptif Luasan Penggunaan Lahan Perdagangan dan Jasa..... | 142 |
| Tabel 4.26 Output Statistik Deskriptif Luasan Penggunaan Lahan Perkantoran | 143 |
| Tabel 4.27 Output Statistik Deskriptif Luasan Penggunaan Lahan Fasilitas Umum..... | 144 |
| Tabel 4.28 Output Statistik Deskriptif Luasan Penggunaan Lahan Sungai | 145 |
| Tabel 4.29 Output Statistik Deskriptif Luasan Penggunaan Lahan Bozem | 146 |
| Tabel 4.30 Output Regresi Linier dengan OLS | 148 |
| Tabel 4.31 Output Regresi Linier dengan Stepwise | 149 |
| Tabel 4.32 Output Analisis Regresi Linier dengan Variabel yang Berpengaruh | 151 |
| Tabel 4.33 Output Uji asumsi Residual Identik | 152 |

| | |
|---|-----|
| Tabel 4.34 Nilai VIF terhadap Variabel yang Mempengaruhi Suhu Permukaan di UP. Tunjungan..... | 154 |
| Tabel 4.35 Intensitas Bangunan Perdagangan dan Jasa di UP. Tunjungan dalam Koridor Jalan..... | 160 |



DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|-----|
| LAMPIRAN 1. Kuisisioner dan Desain Survey | 209 |
| LAMPIRAN 2. Desain Survey Kebutuhan Data | 213 |
| LAMPIRAN 3. Data Survey Wilayah Sampling (Grid A) | 216 |
| LAMPIRAN 4. Data Survey Wilayah Sampling (Grid B) | 252 |
| LAMPIRAN 5. Data Survey Wilayah Sampling (Grid C) | 267 |
| LAMPIRAN 6. Data Yang Digunakan dalam Proses Analisis..... | 291 |
| LAMPIRAN 7. Suhu Permukaan pada 90 Titik Sampel Penelitian | 294 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

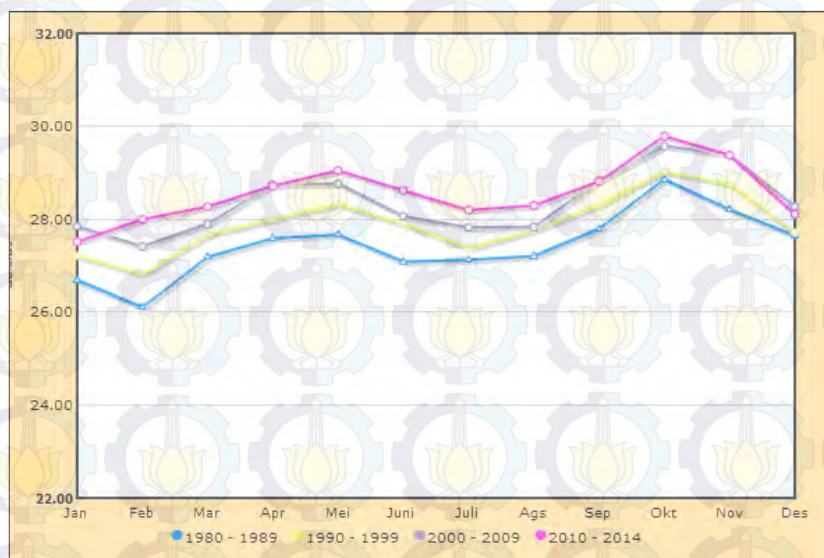
Perubahan Iklim adalah berubahnya iklim yang diakibatkan langsung atau tidak langsung oleh aktivitas manusia sehingga menyebabkan perubahan komposisi atmosfer secara global dan selain itu juga berupa perubahan variabilitas iklim alamiah yang teramati pada kurun waktu yang dapat dibandingkan (Permen PU No. 11/PRT/M/2012 Tentang Rencana Aksi Nasional Mitigasi dan Adaptasi Perubahan Iklim Tahun 2012-2020).

Meningkatnya urbanisasi, perubahan penggunaan lahan dan aktivitas manusia mengambil bagian besar untuk kota membutuhkan energi sangat besar (Madlener & sunak, 2011). Bagian dari energi ini hilang dalam bentuk panas dan panas ini terakumulasi karena terperangkap oleh struktur perkotaan (bangunan tinggi, bahan bangunan, struktur perkotaan, ukuran kota, efek rumah kaca perkotaan). Energi yang hilang dalam bentuk panas ini terakumulasi seperti tingginya tingkat emisi (pencemar udara dari hasil pembakaran) yang menghasilkan panas dalam bentuk CO₂, dan terserapnya panas dalam material bangunan perkotaan. Lahan terbangun perkotaan, bangunan tinggi, bahan bangunan seperti aspal, bangunan dengan bahan beton, atap berwarna gelap, serta material-material yang kedap air yang secara umum akan mengakibatkan penyerapan kapasitas panas dan konduktivitas panas yang tinggi kondisinya. Hal di atas menyebabkan *urban heat island* yaitu kondisi suhu udara di perkotaan yang lebih tinggi dibandingkan dengan suhu udara di sekitarnya, kondisi ini dapat dirasakan terutama pada kawasan CBD Kota Surabaya, (Tursilawati, 2005).

Menurut (United States Environmental protection Agency, 2013), pengaruh *urban heat island* di perkotaan dapat mempengaruhi lingkungan dan kualitas hidup masyarakat, meningkatnya emisi polusi udara dan adanya gas rumah kaca, yang dapat mempengaruhi kenyamanan dalam menghuni kota tersebut, serta dapat membahayakan kesehatan. Hal ini juga dirinci oleh pernyataan (Iswanto, 2008) yang mengatakan bahwa untuk kota yang memiliki

iklim hangat, atau kota yang berada pada kawasan tropis dapat meningkatkan efek *urban heat island* yang berpengaruh pada penggunaan energi untuk pendinginan udara, listrik, serta penggunaan energi lainnya yang membuat suhu perkotaan semakin meningkat dan memicu terbentuknya kabut urban karena emisi polutan dan reaksi fotokimia atmosferik, yang dapat menyebabkan penyebaran penyakit *vector-borne*.

Kota Surabaya memiliki kedudukan sebagai Pusat Kegiatan Nasional (PKN) dengan fungsi sebagai pusat pelayanan produksi, distribusi barang dan jasa dan memiliki prospek perkembangan yang sangat pesat (Inventarisasi Emisi Kota Surabaya, 2013). Data jumlah penduduk pada tahun 2012 yaitu 3.104.584 jiwa, dimana sejak tahun 2000 peningkatan penduduk sebesar 9,7%, dengan kepadatan penduduk rata-rata 417.586 per km². Kontribusi emisi CO₂ di Kota Surabaya berdasarkan kategori sumbernya yaitu emisi titik (industri, rumah sakit, dan pusat perbelanjaan), area (SPBU, permukiman, bengkel, bank, hotel restoran, konstruksi dan tempat pembuangan akhir), transportasi *on road* (transportasi jalan yaitu kendaraan bermotor, terminal, dan area parkir), transportasi *non-road* (kereta api dan pelabuhan) yang memiliki kontribusi emisi (hasil pembakaran fosil dan energi) terhadap keberadaan *urban heat island*, dimana sumber titik menyumbang sebesar 6,34 %, area 18,66%, transportasi *on road* 70,85%, transportasi *non-road* 4,16%. Sumber emisi terbesar yang menghasilkan CO₂ (polutan dan penyumbang panas di kawasan perkotaan), sektor transportasi *on-road* merupakan penyumbang terbesar (Inventarisasi Emisi Kota Surabaya, 2013). Jika dilihat rata-rata dasawarsa suhu rata-rata Kota Surabaya mengalami fluktuasi peningkatan suhu seperti yang dapat dilihat pada Gambar 1.1 dibawah ini.



Gambar 1.1 Fluktuasi Suhu Rata-Rata Kota Surabaya sejak Tahun 1980 hingga 2014

http://www.cuacaperak.info/index.php?option=com_content&view=article&id=82&Itemid=69)

Perbedaan suhu antara satu bagian wilayah kota dengan bagian lain seperti kecenderungan terjadinya kutub panas di beberapa lokasi seperti jalan di depan Plasa Tunjungan, Kawasan Pasar Turi dan Jl. Pahlawan suhu siang hari dapat mencapai 41 °C sedangkan suhu terendah mencapai 26 °C yang cenderung berada di pusat kota dan mengalami penurunan suhu semakin menjauhi pusat kota (www.ecoton.or.id, 2009). Jika dilihat dari data BMKG temperatur udara di Kota Surabaya saat ini mencapai 36°C pada tanggal 24 Oktober 2014 (BMKG Kota Surabaya, 2014).

Berdasarkan klasifikasi citra satelit tahun 2011 klasifikasi suhu permukaan darat Kota Surabaya berdasarkan penelitian (Fatimah, 2012) hampir 58% luasan di Kota Surabaya memiliki suhu permukaan >32 derajat celcius, serta disebutkan pula bahwa suhu permukaan daratan (SPD) di Kota Surabaya pada tahun 1994, 2000, dan 2011 memiliki pola spasial yang relative sama dengan perkembangan daerah urban, dimana wilayah SPD tinggi (wilayah UHI) cenderung terkonsentrasi di bagian pusat kota dari utara ke selatan. Meningkatnya suhu udara di daerah perkotaan menciptakan lingkungan yang tidak nyaman bagi masyarakat (Gilangrupaka, 2012). Hal ini dibuktikan oleh Tursilowati (2003) menyatakan bahwa terlihat ketidak nyamanan temperatur udara kota Surabaya mempunyai

Temperature Relative Humidity (THI) > 26 dimana lebih dari 26 adalah zona ketidak nyamanan di Surabaya.

UP Tunjungan merupakan kawasan CBD yang terkenal juga sebagai kawasan strategis ekonomi yang berada di kawasan Segi Empat Emas Tunjungan dan sekitarnya. UP. Tunjungan memiliki luasan lahan terbangun 82,06% dan infrastruktur 17,94%, dimana di dalamnya yaitu infrastruktur kawasan RTH hanya 3,51 %. UP. Tunjungan memiliki kepadatan penduduk (>200 jiwa/ha), dengan kecamatan terpadat berada di Kecamatan Simokerto (RDTR UP. Tunjungan, 2014). Hal ini mengindikasikan bahwa kawasan UP. Tunjungan memiliki suhu diatas zona nyaman, terlebih dengan jumlah ruang terbuka hijau yang minim, jika dilihat dari penelitian yang telah dilakukan bahwa suhu di ruang terbuka hijau memiliki suhu dengan rata-rata sebesar 34,63 °C sedangkan di luar area ruang terbuka hijau dengan suhu rata-rata sebesar 47,51°C dalam (Wuryandani, 2010).

Jika dilihat dari teori Voogt dan Oke, 2003 dijelaskan bahwa adanya urban heat island disebabkan oleh lokasi geografis atau *geographic location* (iklim atau *climate*, topografi atau *topography*, perdesaan sekitarnya atau *rural surrounds*), waktu atau *time* (hari atau *day*, musim atau *season*), ukuran kota atau *city size* (hubungan bentuk dan fungsi atau *linked to form and function*), cuaca sinoptik atau *synoptic weather* (angin atau *wind*, awan atau *cloud*), bentuk kota atau *city form* (*material*, geometri atau *geometry*, ruang terbuka hijau atau *greenspace*), fungsi kota atau *city function* (penggunaan energi atau *energy use*, penggunaan air atau *water use*, polusi atau *pollution*). Dilihat dari apa yang dijelaskan oleh (Oke, 2003), dalam penelitian ini dilihat dari 2 pokok bahasan besar penyebab *urban heat island* yaitu bentuk kota atau *city form* (*material*, *geometry*, *greenspace*) dan fungsi kota atau *city function* (*energy use*, *water use*, *pollution*).

Berdasarkan *city form* fakta empiri di UP. Tunjungan dapat dilihat dari penggunaan materialnya kawasan CBD didominasi oleh bangunan aspal, beton, serta material-material yang kedap air sehingga menyerap panas pada siang hari, dan dikeluarkan pada malam hari, sehingga suhu pusat kota lebih hangat dibandingkan kawasan sekitarnya, geometri UP Tunjungan didominasi oleh

kecamatan padat penduduk (>200 jiwa/ha) serta banyaknya bangunan *high rise building* mengakibatkan jarak antar bangunan juga semakin rendah, (RDTR UP. Tunjungan 2015) hal tersebut mengindikasikan *SVF (Sky ViewFactor)* rendah (kurang dari 1) hal ini yang mampu meningkatkan suhu perkotaan (Wicahyani,2013). Gedung-gedung tinggi di daerah perkotaan menghalangi radiasi panas ke atmosfer. Panas yang tertahan dipancarkan kembali diantara bangunan menjadi simpanan panas dan berpotensi meningkatkan suhu di daerah perkotaan (Tursilawati, 2007), Luasan lahan terbangun di UP. Tunjungan yaitu sebesar 82,06% dan infrastruktur 17,94%, dimana di dalam infrastruktur kawasan RTH hanya 3,51 % (RDTR UP. Tunjungan 2015) mengindikasikan bahwa *greenspace* menjadi sangat minim di kawasan CBD.

Berdasarkan fakta empiri di UP. Tunjungan dapat dilihat dari Keberadaan apartemen seperti Trilium, Hyatt Regency, Sehraton Regency, Aston Place, perumahan, pusat perbelanjaan seperti Tunjungan Plaza, Surabaya Plaza, Rusun, pusat perbelanjaan di Kapasan, kawasan perkantoran, dan aktivitas lainnya membutuhkan energi (RDTR UP. Tunjungan 2015), kawasan CBD Kota Surabaya merupakan pusat aktivitas sehingga penggunaan energi yang dibutuhkan juga sangat besar. Hampir sebagian besar wilayah perencanaan (UP Tunjungan) merupakan kawasan terbangun dengan kepadatan yang tinggi sehingga daya serap permukaan tanah terhadap air hujan sangat kecil, namun kebutuhan akan air juga yang semakin tinggi. (RDTR UP. Tunjungan 2015), serta Tingginya aktivitas kawasan terutama pusat perdagangan dan jasa perkantoran di CBD Kota Surabaya menimbulkan bangkitan penggunaan kendaraan motor dan penggunaan energi yang terkonsentrasi di kawasan CBD Kota Surabaya yang memberikan kontribusi padatnya lalu lalang kendaraan bermotor sehingga menyebabkan kemacetan dan terkonsentrasinya polusi gas buang kendaraan yang dihasilkan. Emisi transportasi on road penyumbang terbesarsebesar 70.85% di kota Surabaya yang terkonsentrasi di kawasan CBD (UP. Tunjungan).

Berdasarkan penjabaran dan fakta empiri di atas, penting dilakukan untuk mengetahui konsep manajemen *urban heat island* di kawasan CBD Kota Surabaya.

1.2 Rumusan Masalah

UP. Tunjungan memiliki indikasi terjadi *urban heat island* yaitu dengan adanya fluktuasi peningkatan suhu permukaan dari tahun 1980 hingga 2014 yang diindikasikan suhu lebih dari 41 °C pada siang hari pada titik-titik lokasi di pusat kota. Adanya UHI disebabkan oleh adanya *city form* dan *city function*, dimana *city form* dapat dilihat dari kondisi material, geometri, dan ruang terbuka hijau, sedangkan *city function* dapat dilihat dari penggunaan energi, penggunaan air dan polusi pada kawasan UP. Tunjungan.

Kajian mengenai *urban heat island* ini dilakukan untuk mengetahui upaya manajemen dalam meminimalkan dampak *urban heat island* pada lingkup manajemen perkotaan. Sehingga rumusan pertanyaan penelitian penelitian ini adalah bagaimana upaya untuk mengurangi UHI di kawasan CBD Kota Surabaya?

1.3 Tujuan dan Sasaran Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui konsep manajemen *Urban Heat Island* di kawasan CBD Kota Surabaya (UP. Tunjungan), dengan beberapa tahapan yakni berupa sasaran penelitian. Berikut adalah sasaran dari penelitian ini :

1. Memetakan suhu permukaan di kawasan CBD Kota Surabaya (UP. Tunjungan)
2. Menganalisis karakteristik *city form* dan *city function* pada kawasan CBD Kota Surabaya (UP. Tunjungan)
3. Menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi suhu permukaan dilihat dari *city form* dan *city function*
4. Merumuskan konsep manajemen *Urban Heat Island* pada kawasan CBD Kota Surabaya (UP. Tunjungan)

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritik

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan referensi penerapan ilmu, serta kajian-kajian terkait dengan pengembangan kawasan perkotaan yang berwawasan lingkungan, upaya meminimalkan penggunaan lahan yang rendah emisi serta fungsinya dalam pengembangan perkotaan yang berkelanjutan.

1.4.2 Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan memberikan pertimbangan bagi pemerintah, baik pemerintah khususnya pemerintah Kota Surabaya dalam manajemen pembangunan perkotaan dan membuat kebijakan terkait dengan kegiatan perkotaan yang dapat mengurangi dampak *urban heat island* di Kota Surabaya.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

1.5.1 Ruang Lingkup Wilayah

Ruang lingkup wilayah yang akan dilakukan adalah pada kawasan pusat Kota Surabaya yang memiliki efek *Urban Heat Island* yang tinggi (indikator berwarna merah) pada kawasan CBD Kota Surabaya, yaitu UP. Tunjungan. UP Tunjungan terletak di pusat kota Surabaya dengan luas $\pm 1521,01$ Ha.

Batas wilayah UP Tunjungan adalah sebagai berikut :

Sebelah Utara : UP V Tanjung Perak

Secara administrasi berbatasan dengan Kecamatan Krembangan (Kelurahan Krembangan Selatan), Kecamatan Pabean Cantikan (Kelurahan Bongkaran) dan Kecamatan Semampir (Kelurahan Ampel).
Sebagian UP III Tambak Wedi

Secara administrasi berbatasan dengan Kecamatan Kenjeran (Kelurahan Sidotopo Wetan dan Kelurahan Kali Kedinding).

Sebelah Selatan : UP VII Wonokromo

Secara administrasi berbatasan dengan Kecamatan Wonokromo (Kelurahan Darmo dan Kelurahan Ngagel).

Sebelah Barat : Sebagian UP XI Tambak Oso Wilangan

Secara administrasi berbatasan dengan Kecamatan Asemrowo
UP VII Wonokromo

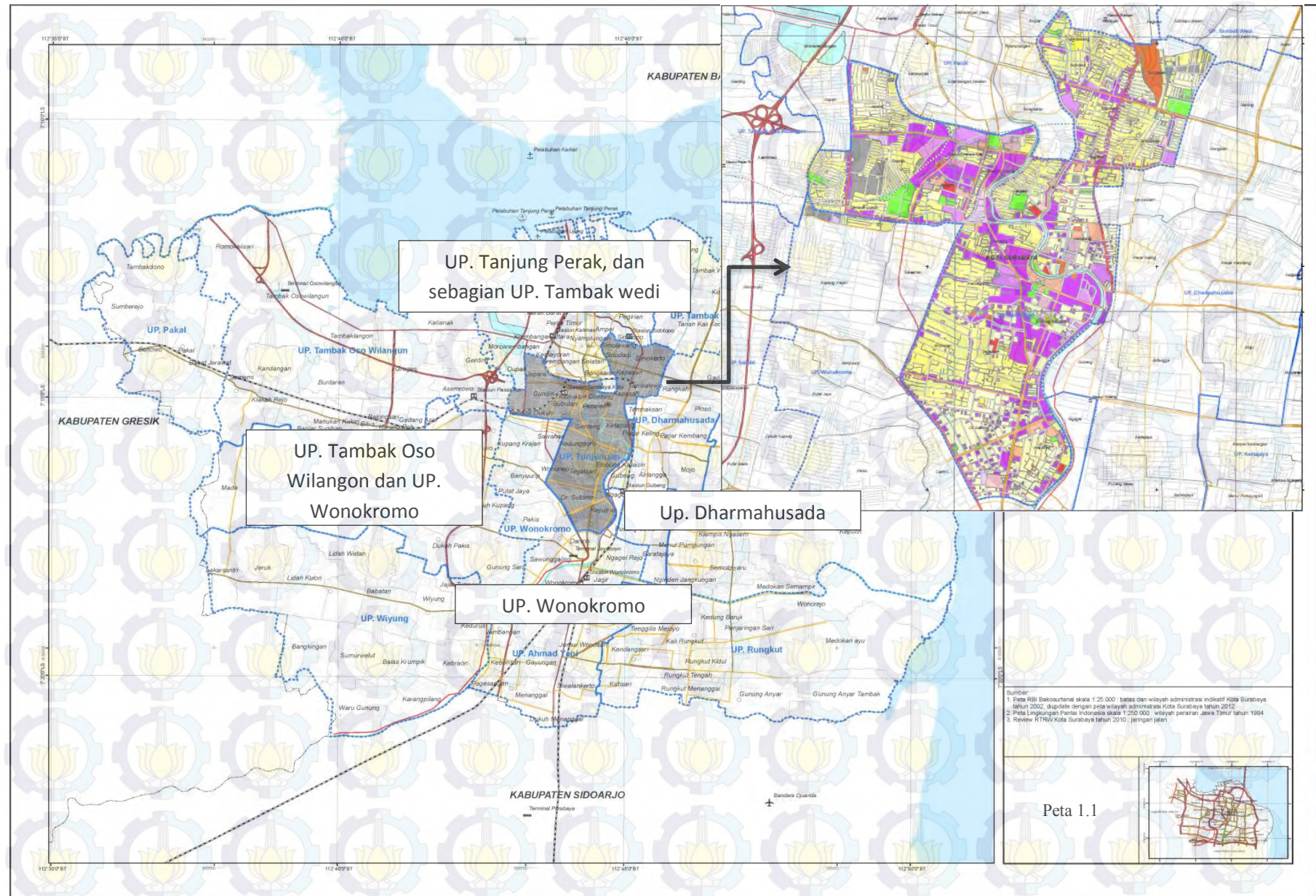
Secara administrasi berbatasan dengan Kecamatan Sawahan (Kelurahan Sawahan dan Kelurahan Kupangkrajan).

Sebelah Timur : UP IV Dharmahasada

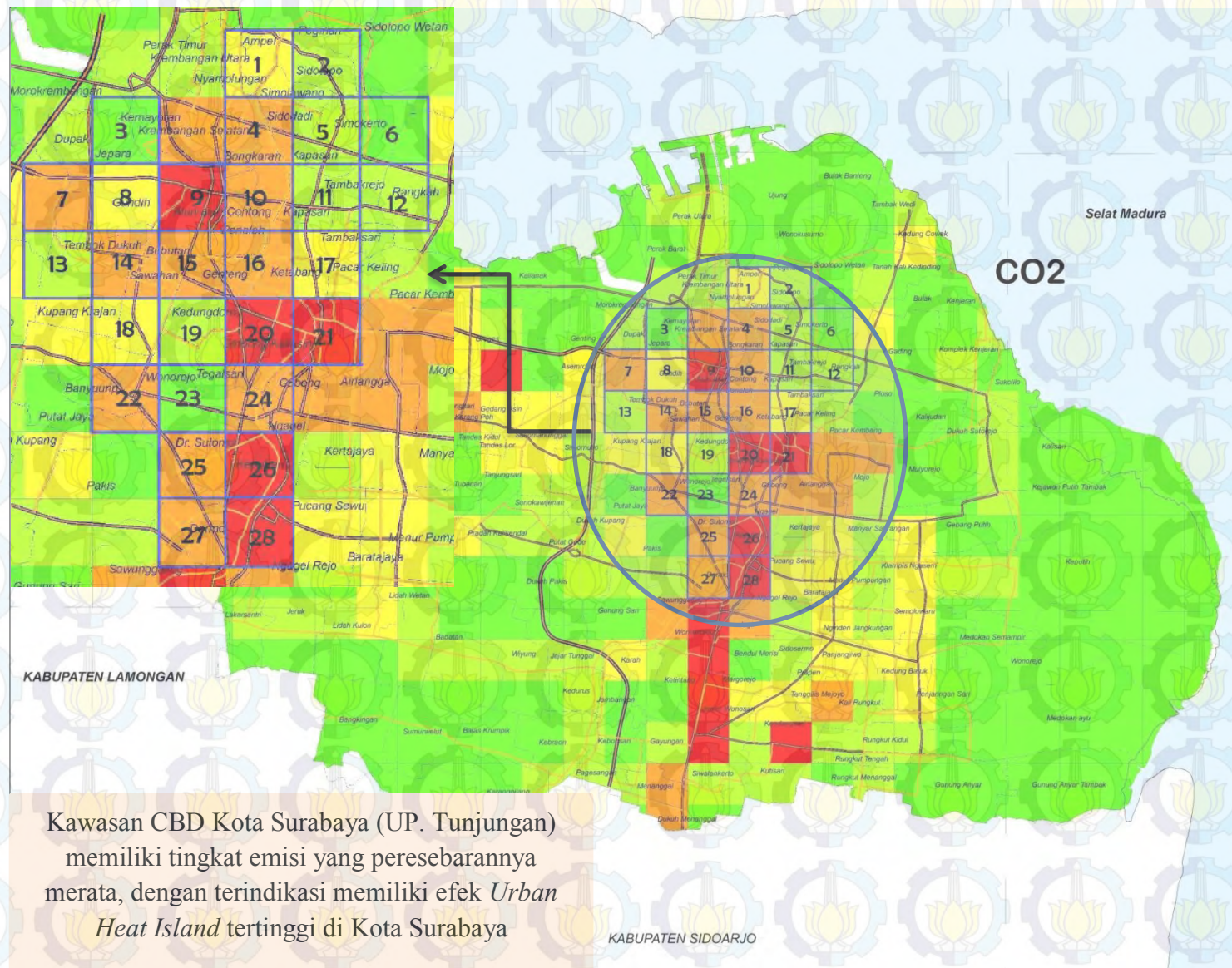
Secara administrasi berbatasan dengan Kecamatan Tambaksari (Kelurahan Tambaksari, Kelurahan Pacarkeling),
Kecamatan Gubeng (Kelurahan Gubeng).

Dari penjeasan mengenai batas UP. Tunjungan diatas, dapat diperjelas dengan melihat pada Peta 1.1, yaitu peta ruang lingkup wilayah penelitian (UP. Tunjungan) dan Peta 1.2 yaitu lingkup wilayah berdasarkan grid (unit analisis) di UP. Tunjungan di bawah ini.

Peta 1.1 Ruang Lingkup Wilayah Penelitian (UP. Tunjungan)



Peta 1.2 Lingkup Wilayah Berdasarkan Grid (Unit Analisis)



1.5.2 Ruang Lingkup Pembahasan

Pada penelitian ini membahas mengenai upaya meminimalisir dampak UHI dengan konsep manajemen perkotaan yang tepat, dari pentahapan pembahasan pemetaan suhu permukaan, mengetahui karakteristik adanya fenomena tersebut, yang difokuskan pada 2 pokok bahasan besar penyebab *urban heat island* yaitu *city form* dan *city function*. *City form* dilihat dari material, geometri, dan ruang terbuka hijau di wilayah penelitian. Sedangkan *city function* dilihat dari penggunaan energi untuk setiap penggunaan lahan, penggunaan air, dan polusi yang dihasilkan dari aktivitas perkotaan yang menggunakan energi fosil, dari kedua tahap tersebut serta dari data yang diperoleh dapat dicari faktor-faktor penyebab adanya *urban heat island* di kawasan CBD Kota Surabaya (UP. Tunjungan), sehingga dapat dilakukan interpretasi yang dapat menjadi poin untuk proses perumusan konsep manajemen UHI.

1.5.3 Ruang Lingkup Substansi

Ruang lingkup substansi ini menjelaskan mengenai teori-teori pendukung dan penjabar pola pikir dalam penelitian. Penelitian ini mencakup lingkup keilmuan pembangunan berkelanjutan yang dilihat dari sisi ekologi perkotaan yaitu iklim perkotaan. Oleh karena itu, landasan teori dalam penelitian ini adalah perubahan iklim serta fenomena perubahan iklim dan *urban heat island*, *city form* dan *city function* yang mempengaruhi *urban heat island*, perubahan penggunaan lahan perkotaan, teori *low carbon town management*, serta *best practise* untuk mengurai *urban heat island*.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian ini terdiri dari 5 (lima) bab pembahasan, anantara lain:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi latar belakang studi dalam pemilihan judul *urban heat island* pada kawasan CBD Kota Surabaya, rumusan permasalahan yang tepat terkait rumusan dan pertanyaan penelitian untuk menjawab konsep manajemen *urban heat island* di UP Tunjungan di kawasan CBD Kota Surabaya, tujuan dan sasaran yang ingin dicapai untuk menjawab judul, dengan tahapan atau sasaran dalam memperoleh konsep manajemen urban heat island di UP. Tunjungan Kota Surabaya dengan mengetahui suhu permukaan dan karakteristik *city form dan city function*, manfaat yang akan diperoleh jika penelitian ini terselesaikan terutama dalam manfaat teoritis dan manfaat praktis dalam upaya mengurangi adanya efek *urban heat island* di perkotaan yaitu pada kawasan CBD Kota Surabaya (UP. Tunjungan), ruang lingkup pembahasan yang akan dibahas dalam 2 pokok bahasan besar penyebab *urban heat island* dari *city form dan city function*, substansi dalam penelitian ini yaitu terkait dengan substansi teori yang akan digunakan, hasil yang diharapkan, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Merupakan hasil studi literatur yang berupa dasar-dasar teori dan referensi yang berkaitan dengan penelitian. Dalam tinjauan pustaka ini akan membahas tentang fenomena *urban heat island*, *urban heat island* yang dilihat dari 2 pokok teori *city form dan city function*. *City form* dilihat dari material, geometri, dan ruang terbuka hijau di wilayah penelitian. Sedangkan *city function* dilihat dari penggunaan energi untuk setiap penggunaan lahan, penggunaan air, dan polusi yang dihasilkan dari kendaraan bermotor, teori penggunaan lahan perkotaan, teori *energy efficient cities*, teori *low carbon town management*, serta *best practice* yaitu adanya restorasi sungai yang dilakukan di Korea Selatan.

BAB III METODE PENELITIAN

Menjelaskan tentang pendekatan penelitian dalam hal ini paradigma penelitian yang akan digunakan untuk memahami dan menjawab penelitian terkait *urban heat island*, metode penelitian, metode pengumpulan data, yang dilihat dari pengumpulan data primer dan sekunder dan teknik analisis dari sasaran yang ada.

BAB IV HASIL DAN ANALISA

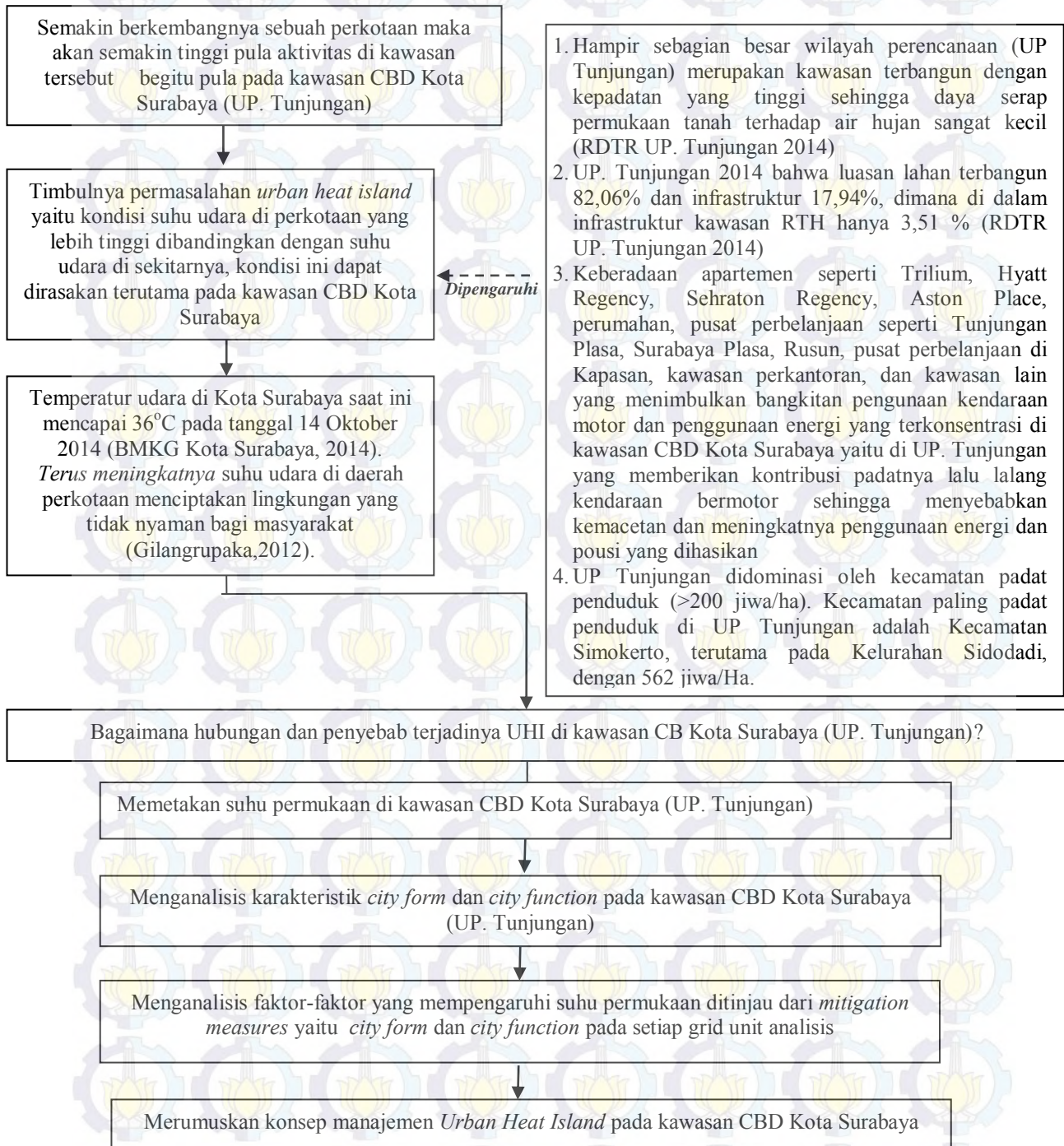
Pada bab gambaran umum yakni penjabaran dan penjelasan terkait wilayah penelitian dan proses analisa setiap sasaran yang dilakukan, serta pentahapan analisis, yakni analisa memetakan suhu permukaan, analisa mengetahui karakteristik city form dan city form, menganalisis faktor-faktor berpengaruh, serta penentuan konsep manajemen UHI di kawasan CBD Kota Surabaya (UP. Tunjungan).

BAB V PENTUP

Berisi simpulan keseluruhan analisis yang telah dilakukan dalam rangka menjawab tujuan penelitian. Selain itu terdapat poin saran dan rekomendasi terkait temuan hasil baik untuk penelitian lanjutan atau untuk pengambilan kebijakan.

1.7 Kerangka Berpikir

Dalam penelitian ini, kerangka pemikiran dapat dilihat pada Gambar 1.1 berikut:



Bagan 1.1 Kerangka Pemikiran
(Sumber: Penulis, 2015)

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Urbanisasi dan Pemanasan Global

Pada kota berkembang, setiap bulan lebih dari 5 juta orang bermigrasi ke daerah perkotaan. Dengan pertumbuhan tersebut, kota dituntut untuk meningkatkan akses ke layanan dasar seperti lahan, infrastruktur, dan perumahan yang terjangkau khususnya bagi masyarakat miskin. Selain itu, peristiwa tersebut berhubungan dengan adanya cuaca ekstrim yang terjadi dengan intensitas dan frekuensi yang lebih tinggi dari sebelumnya (Fukuda, 2013). Kondisi dan tantangan tersebut tidak dapat dipandang sebagai permasalahan yang sederhana yang ditangani dengan strategi-strategi pembangunan yang usang dan berulang (*business as usual*). Terlebih bila mengetahui fakta bahwa kawasan perkotaan (*urban area*) menjadi penyumbang dan korban terbesar dari efek pemanasan global dan perubahan iklim. Clive Doucet dalam bukunya *Urban Meltdown* (2007) menyatakan bahwa 80 persen emisi gas rumah kaca dihasilkan di pusat-pusat kota (*urban centers*) yang padat penduduk, hal yang sama juga dinyatakan oleh (UNEP, 2007). Penelitian Nancy Grimm dan rekan-rekannya (Science, 2008) menunjukkan bahwa kawasan perkotaan merupakan sumber titik panas (*hotspots*) yang mendorong perubahan lingkungan dalam skala yang luas. Kebutuhan akan material dan konsumsi manusia mengubah tata tutupan dan tata guna lahan, pemanfaatan keanekaragaman hayati dan sistem air (*hydrosystems*) di tingkat lokal dan regional, serta limbah perkotaan akan mempengaruhi siklus biokimia dan iklim di lokal dan global.

Urbanisasi yang cepat membawa tantangan, termasuk pertemuan dipercepat permintaan mempercepat layanan dasar, infrastruktur, pekerjaan, tanah, dan perumahan yang terjangkau, khususnya bagi hampir 1 miliar miskin yang sering tinggal di permukiman informal. Dalam hal ini juga mengkonsumsi hampir dua-pertiga energi dunia dan menyumbang lebih dari 70 persen dari emisi gas rumah kaca global (Fukuda, 2013).

Berdasarkan (Clive Doucet, 2007), (Fukuda, 2013) dan (UNEP, 2007) sama sama mengatakan bahwa 70-80 persen gas rumah kaca dihasilkan di pusat-pusat kota yang memiliki padat penduduk, dalam ini berkaitan dengan sumber-sumber titik panas yang pusatnya berada di pusat kota, yang didukung oleh (Grim, 2008) yang mengatakan bahwa kawasan perkotaan merupakan sumber titik panas, yang mendorong terjadinya perubahan iklim. (Union of Concerned Scientists, 2011) dan (Fukuda, 2013) mengatakan bahwa sumber panas tersebut adalah karbon dioksida (CO₂) yang berada di atmosfer bumi, yang menyebabkan panas. Sumber-sumber panas tersebut merupakan akumulasi dari adanya pertambahan penduduk dan bertambahnya urbanisasi yang sangat signifikan di kawasan perkotaan terutama pada pusat kota dengan berbagai kegiatannya yang menghasilkan karbondioksida, yang merupakan sumber panas. Semakin padat dan tingginya laju urbanisasi pada kawasan pusat kota, berakibat pula terhadap panas perkotaan, yang dihasilkan melalui sinar matahari dan hasil akumulasi pembakaran fosil dari setiap kegiatan penduduk tersebut.

Urbanisasi semakin marak terjadi, perpindahan penduduk dari desa ke kota, dengan berbagai aktivitas kegiatan dari penduduk tersebut yang menghasilkan panas, dalam hal ini yang memicu adanya pemanasan global, dengan meningkatnya gas rumah kaca, serta merupakan sumber panas (CO₂). Semakin padat dan tingginya laju urbanisasi pada kawasan pusat kota, berakibat pula terhadap panas perkotaan, yang dihasilkan melalui sinar matahari dan hasil akumulasi pembakaran fosil dari setiap kegiatan penduduk tersebut. Dalam hal ini jumlah penduduk yang semakin tinggi serta laju urbanisasi akan memperparah adanya fenomena *urban heat island*.

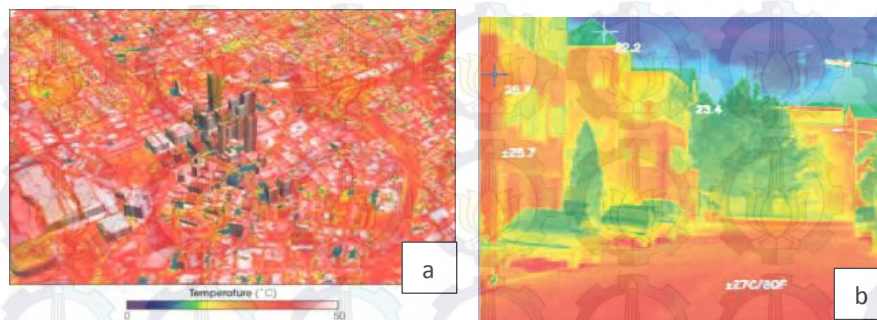
2.2 Urban Heat Island

2.2.1 Pengertian Urban heat Island

Saat ini *urban heat island*, merupakan permasalahan utama di lingkungan perkotaan yang dialami hampir seluruh kota di dunia (Lun, dkk, 2009). *Urban heat island* didefinisikan sebagai perbedaan temperatur antara daerah perkotaan

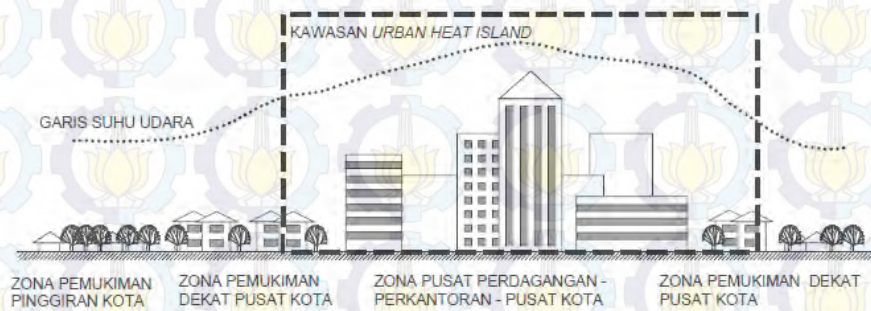
dan pedesaan (Nichol dan Wong, 2009) atau juga mengacu pada pertambahan suhu udara, tetapi juga bisa mengacu pada panas relatif permukaan atau material sub permukaan. *Urban Heat Island* adalah perubahan iklim akibat ketidakhati-hatian karena modifikasi atmosfer dan permukaan pada daerah urban.

Urban Heat Island mempunyai implikasi penting bagi kenyamanan manusia, polusi udara urban, manajemen energi, dan perencanaan kota. *Urban Heat Island* di kota beriklim panas sangat tidak menguntungkan karena menyebabkan makin banyaknya energi yang habis untuk mendinginkan, meningkatkan ketidaknyamanan manusia, dan meningkatkan konsentrasi polusi udara. Tingkat urbanisasi yang tinggi di negara-negara berkembang berarti bahwa jumlah manusia yang akan dipengaruhi oleh *Urban Heat Island* akan semakin bertambah (Voogt, 2002).



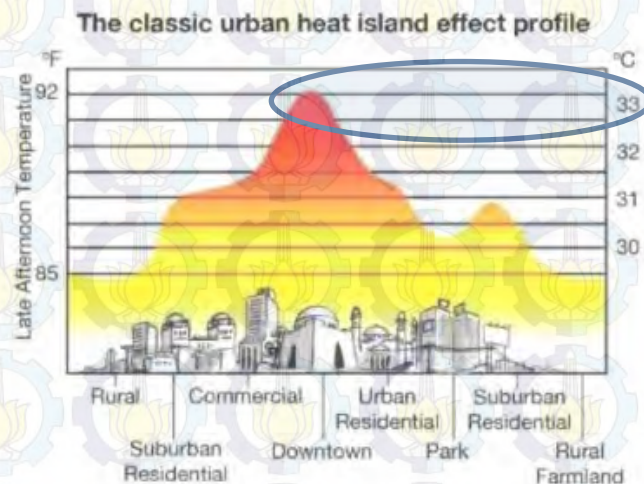
Gambar 2.1 (a) Indikator berwarna merah di kawasan pusat kota yang mengindikasikan adanya Urban Heat Island (b) perbedaan suhu di setiap permukaan di perkotaan (Sumber: <http://www.urban-climate-energy.com/urbanHeatIsland.htm>)

Heat island adalah suatu fenomena dimana suhu udara kota yang padat bangunan lebih tinggi daripada suhu udara terbuka di sekitarnya baik di desa maupun pinggir kota. Daerah urban (perkotaan) sering mempunyai suhu lebih tinggi 1-6 derajat Celsius dibandingkan daerah sekitarnya (daerah pinggiran/rural). Fenomena inilah yang dikenal sebagai "Pulau Panas Perkotaan" atau "*Urban Heat Island*". Fenomena ini pertama kali ditemukan seorang ahli meteorologi bernama Luke Howard pada tahun 1818. Pada umumnya suhu udara tertinggi akan terdapat di pusat kota dan akan menurun secara bertahap ke arah pinggir kota sampai ke desa. Suhu tahunan rata-rata di kota lebih besar sekitar 3°C dibandingkan dengan pinggir kota (Landsberg, 1981).



Gambar 2.2 Pola Temperatur Udara yang terindikasi terjadi kawasan Urban heat Island (Kawasan Pusat Kota)

(Sumber: http://www.oneonta.edu/faculty/baumanpr/geosat2/Urban_Heat_Island/Urban_Heat_Island_Part_I.htm)



Gambar 2.3 Profil UHI

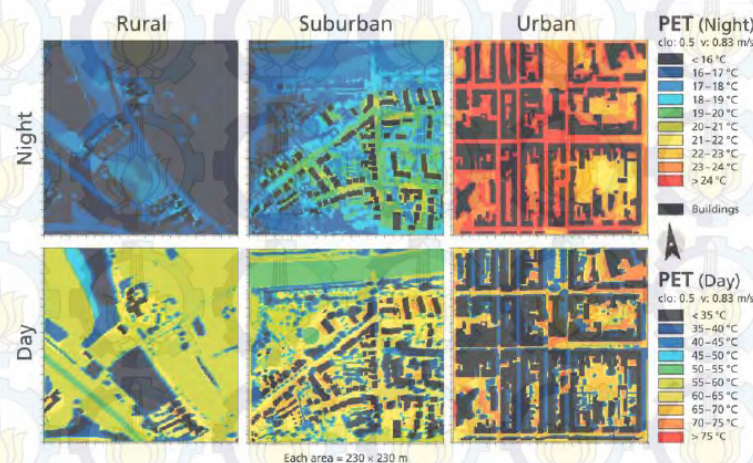
(Sumber: Arrau dan Pena, 2010)

Transformasi kota-kota besar ke pulau-pulau panas adalah salah satu hasil yang paling penting dari perubahan iklim mikro. Ghazanfari, et al, 2009 mempelajari variasi beberapa faktor iklim yang penting (seperti curah hujan, suhu, kelembaban relatif, dan persentase kekeruhan) yang mengidentifikasi intensitas pulau panas perkotaan. Panas perkotaan lebih tinggi terutama disebabkan karena panas antropogenik dibebaskan dari kendaraan, pembangkit listrik, AC dan sumber panas lainnya, dan karena panas yang tersimpan dan re-dipancarkan oleh struktur perkotaan besar dan kompleks.

| PET | Thermal perception | Stage of stress |
|---------|--------------------|----------------------|
| < 4°C | Very cold | Extreme cold stress |
| 4-8°C | Cold | Great cold stress |
| 8-13°C | Cool | Moderate cold stress |
| 13-18°C | Slightly cool | Slight cold stress |
| 18-23°C | Comfortable | No thermal stress |
| 23-29°C | Slightly warm | Slight heat stress |
| 29-35°C | Warm | Moderate heat stress |
| 35-41°C | Hot | Great heat stress |
| > 41°C | Very hot | Extreme heat stress |

Gambar 2.4 Physiologically Equivalent Temperature (PET), Psikoogi Suhu Suatu Kawasan Terhadap Tingkat Strees Manusia
(Sumber: Matzarakis dan mayer, 1996)

Pada gambar 2.4 dijelaskan bahwa berdasarkan suhu dengan kondisi psikologi manusia dikategorikan menjadi beberapa kelompok terkait dengan kenyamanannya.



Gambar 2.5 Suhu Udara Malam dan siang hari pada daerah Rural-Suburban-Urban
(Sumber: Matzarakis dan mayer, 1996)

Berdasarkan teori yang dikemukakan oleh (Voogt, 2002), (Lun, dkk, 2009), (Nichol dan Wong, 2009), (Landsberg, 1981), (Ghazanfari, et al, 2009), (Oke, 1992) sama-sama menerangkan bahwa *urban heat island* merupakan peningkatan suhu perkotaan, dimana suhu tersebut lebih panas di kawasan perkotaan (pusat kota) dibandingkan pada kawasan perdesaan, yang membedakan pada masing-masing pengertian yang dikemukakan adalah sudut pandang terjadinya *urban heat island* itu sendiri, seperti (Voogt, 2002) yang menyatakan

bahwa *urban heat island* akan terjadi jika urbanisasi semakin meningkat, (Nichol dan Wong, 2009) yang melihat *urban heat island* dari suhu permukaan dengan penggunaan material pada suatu perkotaan, serta (Ghazanfari, et al, 2009) yang melihat *urban heat island* dari perbedaan iklim mikro yang dipengaruhi oleh faktor iklim itu sendiri.

Dari teori-teori diatas sama-sama menyebutkan bahwa kondisi suhu perkotaan yang lebih panas dibandingkan di kawasan perdesaan merupakan indikasi terjadinya urban heat island, dimana suhu paling tinggi berada di kawasan pusat kota yaitu CBD, yang menurun secara bertahap ke arah pinggir kota sampai desa. Kondisi suhu perkotaan yang lebih panas dibandingkan di kawasan perdesaan merupakan indikasi terjadinya urban heat island, dimana suhu paling tinggi berada di kawasan pusat kota, yang menurun secara bertahap ke arah pinggir kota sampai desa. Sehingga indikator yang dapat ditarik adalah suhu permukaan di pusat kota.

2.3 Aspek-Aspek Penyebab Terjadinya Urban Heat Island

Pada pengembangan skala kota kenaikan temperatur di kawasan kota bisa menjadi lebih panas 4°C sampai 5°C dibanding daerah pedesaan sekitarnya. Fenomena seperti ini disebut Urban Heat Island atau disingkat UHI (Bridgman, et al, 1995). Salah satu penyebabnya adalah diterapkannya perencanaan pembangunan kota yang mekanistik tidak menganut kaidah-kaidah ekosistem dan cenderung melawan alam dan lingkungan. Oleh karena itu faktor iklim perlu dipertimbangkan sebagai salah satu faktor dalam perencanaan kota (Budihardjo dan Hardjohubojo, 2009).

Pada kota yang tumbuh dan berkembang, faktor-faktor baru dapat mengubah iklim lokal kota. Guna lahan, jumlah penduduk, aktivitas industri dan transportasi, serta ukuran dan struktur kota, adalah faktor-faktor yang terus berkembang dan mempengaruhi iklim perkotaan.



Gambar 2.6 Aspek-Aspek yang Mempengaruhi Iklim Perkotaan
(Sumber: Sebastian Wypych, 2003)

Menurut Juju, 2013 banyak gedung di kota besar dibangun dengan material yang menyerap panas dan memantulkan panas, seperti beton dan kaca. Kondisi ini dapat menciptakan efek rumah kaca lokal di kota tersebut. Banyaknya gedung yang tinggi juga menyebabkan aliran angin tidak lancar bahkan cenderung menghalangi aliran angin normal di daerah tersebut. Sehingga, udara panas yang seharusnya bisa mengalir keluar dari daerah tersebut tetap berada di daerah tersebut dan meningkatkan suhu daerah tersebut. Banyaknya jalanan beraspal juga menjadi salah satu penyebab meningkatnya suhu di suatu kota. Aspal dikenal sebagai material yang mampu menyimpan panas dalam waktu yang lama. Sehingga, panas yang timbul akibat sinar matahari dan juga yang diperburuk oleh kondisi gedung di kota tersebut, tersimpan dalam jalanan beraspal.

Serta jika dilihat dari pendapat (Gilang, 2012) dengan membanjirnya aneka ragam alat transportasi serta aktifitas pembakaran di perkotaan, mengakibatkan polusi udara timbul dan akan semakin parah jika tidak ada langkah pencegahan untuk mengatasinya. Jika hal ini terus berlanjut diyakini lingkungan hidup sebagai kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup termasuk manusia akan semakin rusak. Dan generasi mendatang pun akan hanya menuai kualitas lingkungan yang rendah dan berakibat

pada penurunan kualitas hidup baik dari segi kesehatan atau ekonomi. Meningkatnya penggunaan alat transportasi di perkotaan memicu banyaknya asap kendaraan yang mengakibatkan pada pencemaran udara, lebih-lebih masih banyaknya mobil-mobil tua yang ada di jalan-jalan perkotaan, mengeluarkan asap hitam yang tebal. Aktivitas pembakaran dari kegiatan industri yang juga menyumbang cukup banyak terhadap pencemaran udara dengan ditandai adanya cerobong asap yang menjulang tinggi. Selain itu kurangnya vegetasi sebagai penutup lahan dan rendahnya kelembaban tanah. Sesuai dengan fitrahnya, tanaman pada siang hari menyerap panas matahari untuk proses fotosintesis kemudian menguapkannya kembali ke atmosfer dalam proses evapotranspirasi yang mempunyai efek pendinginan. Faktor penyebab UHI lainnya adalah limbah panas yang dihasilkan oleh penggunaan energi, baik dari kendaraan bermotor, industri, dan penggunaan AC. Ketika populasi kota semakin bertambah akibat urbanisasi, maka kebutuhan akan perumahan semakin meningkat. Perubahan ruang terbuka hijau menjadi pemukiman pun semakin meningkat, penggunaan energi juga semakin meningkat. Demikian seterusnya, sehingga semakin banyak panas yang diserap oleh perkotaan. Penyebab lain dari UHI adalah akibat dari efek geometrik. Gedung-gedung tinggi yang biasanya banyak dijumpai di perkotaan menyediakan permukaan ganda untuk memantulkan dan menyerap sinar matahari, sehingga meningkatkan efisiensi pemanasan kota. Gedung-gedung yang tinggi juga menghalangi angin yang sebenarnya membantu proses pendinginan.

Tabel 2.1 Kajian Teori Aspek-Aspek Penyebab terjadinya UHI

| Sumber | Aspek yang Terdapat Dalam Teori |
|------------------------|---|
| Sebastian Wypych, 2003 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guna lahan ▪ Jumlah penduduk, ▪ Aktivitas industri dan transportasi, ▪ Serta ukuran dan struktur kota |
| Juju, 2013 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Material bangunan ▪ Bangunan tinggi ▪ Panjang jalan dengan perkerasan aspal |
| Gilang, 2012 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aktivitas pembakaran (energi) dari berbagai kegiatan perkotaan ▪ Kurangnya kelembaban tanah ▪ Minimnya vegetasi ▪ Penggunaan energi meningkat karena adanya urbanisasi ▪ Geometrik perkotaan (gedung-gedung tinggi) |

Sumber: Hasil Kajian Teori, 2014

Berdasarkan pada kajian yang telah disebutkan oleh para pakar diatas, dapat membentuk aspek-aspek yang mempengaruhi terjadinya *urban heat island*.

Berikut adalah kajian teori mengenai hal tersebut:

1. Kondisi vegetasi pada kawasan perkotaan disebutkan oleh Gilang (2012), dimana dengan vegetasi yang rapat mampu meredam adanya efek *urban heat island*.
2. Kondisi geometrik perkotaan juga banyak disebutkan oleh Gilang (2012), Juju (2013) dimana geometrik tersebut dilihat dari banyaknya bangunan tinggi serta jarak antar bangunan di kawasan perkotaan tersebut.
3. Penggunaan material yang dimaksud adalah material yang digunakan pada pembangunan perkotaan, yang mengakibatkan meningkatnya suhu perkotaan serta banyaknya perkerasan jalan atau panjang jalan yang menggunakan aspal menjadi salah satu aspek yang disebutkan oleh pakar Juju (2013) dimana penggunaan material pada bangunan tersebut dapat menyerap dan memantulkan panas.
4. Penggunaan energi serta aktivitas pembakaran perkotaan yang menghasilkan polusi udara berupa emisi seperti kegiatan industri dan transportasi juga disebutkan oleh Sebastian Wypych (2003) serta Gilang (2012)
5. Serta hal lain yang disebutkan pakar adalah kelembaban tanah serta kemampuan tanah dalam menginfiltrasi air disebutkan oleh Gilang (2012), serta dijelaskan pada buku berjudul *Book of Urban heat island basics*.
6. Sebastian Wypych (2003) juga menjelaskan meningkatnya jumlah penduduk serta guna lahan mempengaruhi meningkatnya iklim lokal di kawasan perkotaan (UHI).

Berdasarkan kajian pustaka tersebut diatas, maka dapat diketahui bahwa aspek-aspek yang mempengaruhi terjadinya *urban heat island* antara lain adalah:

- Kondisi vegetasi ataupun ruang terbuka hijau, adalah ruang terbuka hijau yang mampu menurunkan suhu perkotaan melalui fungsi ekologisnya, kondisi vegetasi ini dapat dilihat dari tingkat kerapatannya atau prosentase luasan yang ada di kawasan penelitian.

- Kondisi geometrik perkotaan adalah merupakan dimensi dan jarak bangunan dalam suatu kota, dalam hal ini adalah pusat kota yaitu CBD, dengan kondisi banyak terdapat bangunan tinggi serta jalan yang sempit yang akan mempengaruhi sirkulasi angin perkotaan.
- Penggunaan material pada bangunan tersebut dapat menyerap dan memantulkan panas dalam penelitian ini adalah penggunaan material yang mampu menyerap dan memantulkan kembali panas dari sinar matahari perkotaan merupakan salah satu penyebab terjadinya *Urban Heat Island*. Kondisi material ini yang mendominasi suatu perkotaan dengan luasan dan jumlah tertentu.
- Penggunaan energi dalam penelitian ini akan difokuskan pada penggunaan energi dari bahan bakar fosil yang menghasilkan polusi udara sehingga menghasilkan asap yang sering disebut dengan polusi udara, tidak hanya dari kegiatan transportasi namun juga kegiatan industri, perumahan serta penggunaan lahan yang didalamnya terdapat pembakaran yang menghasilkan polusi. Polusi erat kaitanya dengan polutan yang ada di udara, sering juga disebut emisi udara perkotaan
- Kelembaban tanah dalam penelitian ini tidak akan digunakan namun kemampuan infiltrasi air ke permukaan tanah pada kawasan padat bangunan yang akan digunakan dalam penelitian ini.
- Guna lahan, dimana Penggunaan lahan perkotaan erat kaitanya dengan tutupan bangunan, dimana didalamnya terdapat penggunaan lahan baik fisik maupun non fisik yang penggunaannya berdasarkan kebutuhan manusia

2.4 Penggunaan Lahan yang Meningkatkan Suhu Perkotaan

Pembangunan yang pesat di kota-kota besar menyebabkan terjadinya perubahan penutupan lahan (*land cover change*) yang dapat mempengaruhi cuaca dan iklim di kota. Perkembangan ini mengakibatkan perubahan unsur-unsur iklim di kota. Perkembangan ini mengakibatkan perubahan unsur-unsur iklim terutama

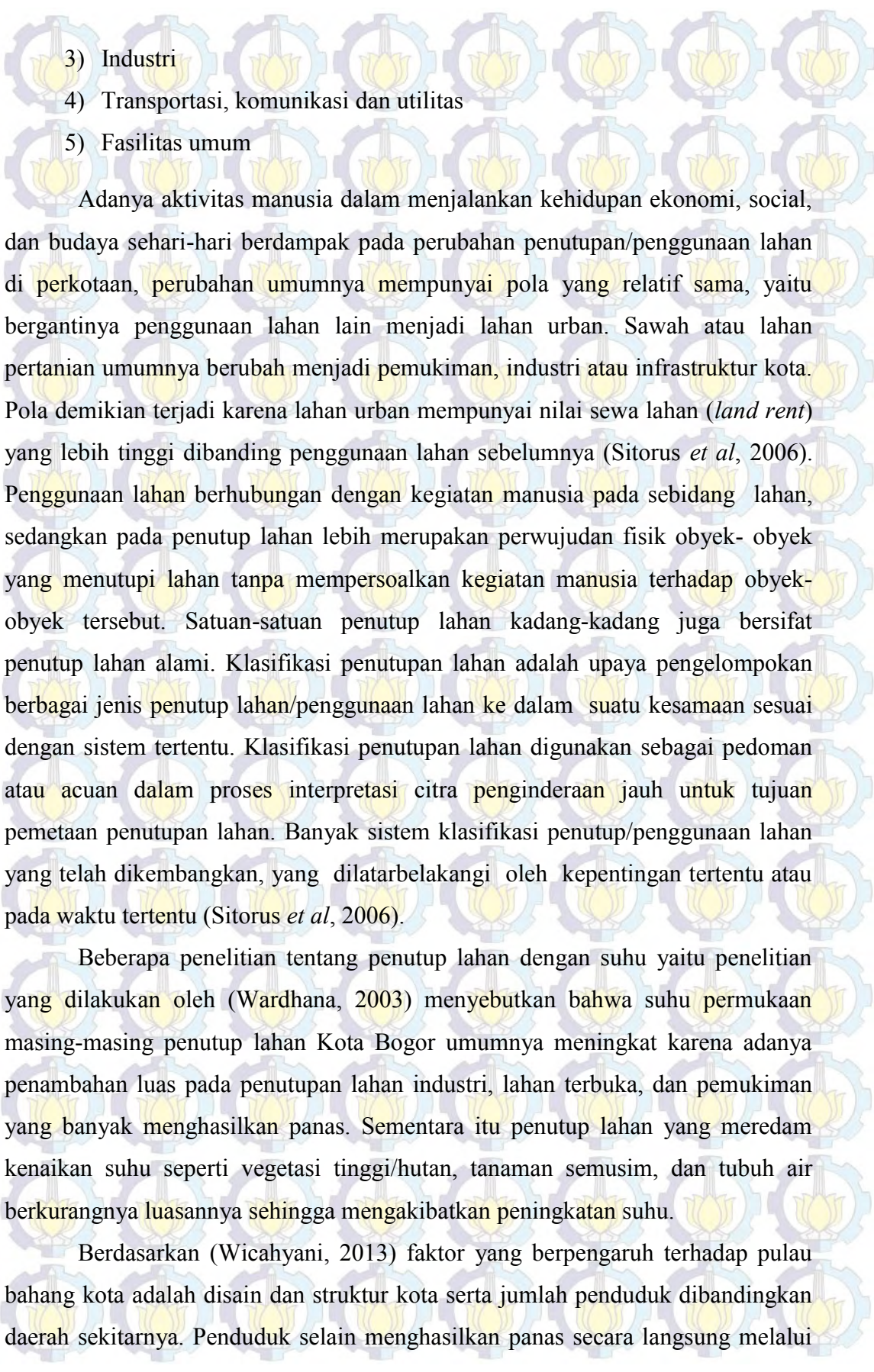
pusat kota akan berbeda dengan wilayah di sekitarnya sehingga terbentuklah *urban heat island* (Adiningsih et. Al., 1994).

Penggunaan lahan atau tata guna lahan (*land use*) dan penutupan lahan (*land cover*) adalah dua istilah yang sering kali diberi pengertian yang sama, padahal keduanya mempunyai pengertian yang berbeda (Lillesand dan Kiefer, 1990) menjelaskan penggunaan lahan (*land use*) berhubungan dengan kegiatan manusia pada sebidang lahan tertentu, sedangkan penutup lahan (*land cover*) lebih merupakan perwujudan fisik dari objek dan menutupi permukaannya tanpa mempersoalkan kegiatan manusia terhadap objek-objek tersebut.

Kota dengan dominasi bangunan dan jalan akan menyimpan kemudian melepaskan panas lebih cepat pada siang hari. Bangunan-bangunan kota dapat mengurangi efek aliran udara sehingga proses pengangkutan dan penumpukan panas kota menjadi lebih lambat. Kondisi iklim pada lapisan pembatas dicirikan oleh tingkat perubahan permukaan. Permukaan yang didominasi oleh bangunan secara aerodinamik merupakan permukaan yang kasar pada lapisan pembatas kota. Konsekuensinya di dalam lapisan pembatas proses-proses transfer bahang massa dan momentum akan berlangsung sangat efektif (Murdiarso dan Suharsono, 1992).

Tata guna lahan (*land use planning*) adalah pengaturan penggunaan tanah yang meliputi penggunaan permukaan bumi di daratan dan penggunaan permukaan bumi di lautan (Jayadinata, 1999). Guna lahan atau penggunaan lahan adalah segala macam campur tangan manusia baik secara permanen ataupun secara siklus terhadap sekumpulan sumberdaya lahan dengan tujuan untuk memperoleh manfaat dari lahan, guna mencukupi kebutuhan hidupnya, baik berupa kebendaan maupun spiritual ataupun keduanya (Sugiharto, 2006). Menurut Roberts dalam Catanese (1988) suatu rencana tata guna lahan merupakan ekspresi kehendak lingkungan masyarakat mengenai bagaimana seharusnya pola tata guna lahan suatu lingkungan pada masa yang akan datang Kaiser et al (1995) membagi guna lahan di perkotaan menjadi 5 (lima) bagian utama, yaitu:

- 1) Perumahan
- 2) Perdagangan dan jasa

- 
- 3) Industri
 - 4) Transportasi, komunikasi dan utilitas
 - 5) Fasilitas umum

Adanya aktivitas manusia dalam menjalankan kehidupan ekonomi, social, dan budaya sehari-hari berdampak pada perubahan penutupan/penggunaan lahan di perkotaan, perubahan umumnya mempunyai pola yang relatif sama, yaitu bergantinya penggunaan lahan lain menjadi lahan urban. Sawah atau lahan pertanian umumnya berubah menjadi pemukiman, industri atau infrastruktur kota. Pola demikian terjadi karena lahan urban mempunyai nilai sewa lahan (*land rent*) yang lebih tinggi dibanding penggunaan lahan sebelumnya (Sitorus *et al*, 2006). Penggunaan lahan berhubungan dengan kegiatan manusia pada sebidang lahan, sedangkan pada penutup lahan lebih merupakan perwujudan fisik obyek- obyek yang menutupi lahan tanpa mempersoalkan kegiatan manusia terhadap obyek- obyek tersebut. Satuan-satuan penutup lahan kadang-kadang juga bersifat penutup lahan alami. Klasifikasi penutupan lahan adalah upaya pengelompokan berbagai jenis penutup lahan/penggunaan lahan ke dalam suatu kesamaan sesuai dengan sistem tertentu. Klasifikasi penutupan lahan digunakan sebagai pedoman atau acuan dalam proses interpretasi citra penginderaan jauh untuk tujuan pemetaan penutupan lahan. Banyak sistem klasifikasi penutup/penggunaan lahan yang telah dikembangkan, yang dilatarbelakangi oleh kepentingan tertentu atau pada waktu tertentu (Sitorus *et al*, 2006).

Beberapa penelitian tentang penutup lahan dengan suhu yaitu penelitian yang dilakukan oleh (Wardhana, 2003) menyebutkan bahwa suhu permukaan masing-masing penutup lahan Kota Bogor umumnya meningkat karena adanya penambahan luas pada penutupan lahan industri, lahan terbuka, dan pemukiman yang banyak menghasilkan panas. Sementara itu penutup lahan yang meredam kenaikan suhu seperti vegetasi tinggi/hutan, tanaman semusim, dan tubuh air berkurangnya luasannya sehingga mengakibatkan peningkatan suhu.

Berdasarkan (Wicahyani, 2013) faktor yang berpengaruh terhadap pulau bahang kota adalah disain dan struktur kota serta jumlah penduduk dibandingkan daerah sekitarnya. Penduduk selain menghasilkan panas secara langsung melalui

aktifitas rumah tangga, lalu lintas, maupun industri, juga menentukan struktur kota. Semakin besar jumlah penduduk semakin besar kebutuhan terhadap pemukiman dan penunjangnya (sarana jalan, pusat perbelanjaan, sekolah, dll) yang berarti semakin sedikit lahan terbuka maupun vegetasi.

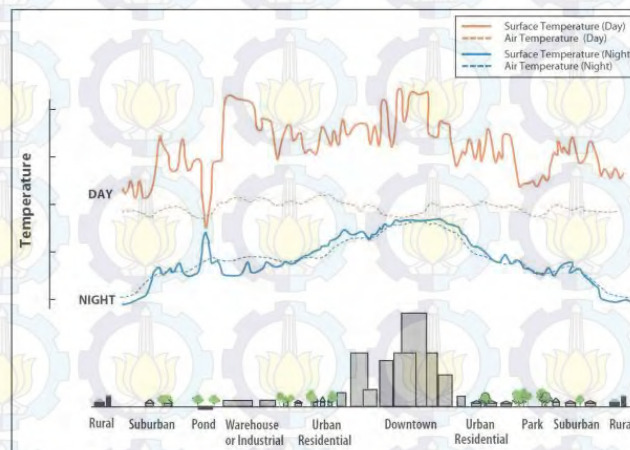
Tabel 2.2 Perumusan Indikator Aspek Perubahan Penggunaan Lahan

| Aspek | Pakar | Teori | Pembahasan | Indikator |
|---|----------------------------|---|--|---|
| Penggunaan lahan yang meningkatkan suhu perkotaan | Lillesand dan Kiefer, 1990 | Penggunaan lahan (<i>land use</i>) berhubungan dengan kegiatan manusia pada sebidang lahan tertentu, sedangkan penutup lahan (<i>land cover</i>) | Dalam penelitian ini istilah yang akan dipakai adalah penggunaan lahan berdasarkan jenis aktivitas masyarakat kawasan CBD, dimana pada kawasan pusat kota Surabaya dalam aktivitas kegiatan industri sangat minim hanya ada berupa pergudangan (UP. Tunjungan), sehingga aktivitas yang dimaksud adalah kegiatan perkantoran, permukiman, perdagangan dan jasa, fasilitas umum, dan transportasi | Penggunaan lahan kawasan CBD berdasarkan jenis aktivitasnya |
| | Kaiser et al (1995) | Membagi aktivitas penggunaan lahan menjadi 5 yaitu: Perumahan, perjas, industri, transportasi, dan fasilitas umum | | |
| | Wardhana, 2003 | Suhu permukaan masing-masing penutup lahan Kota Bogor umumnya meningkat karena adanya penambahan luas pada penutupan lahan industri, lahan terbuka, dan pemukiman yang banyak menghasilkan panas. | | |
| | Wicahyani, 2013 | Penduduk selain menghasilkan panas secara langsung melalui aktifitas rumah tangga, lalu lintas, maupun industri, juga menentukan struktur kota. | | |

Sumber: Penulis, 2015

2.5 Upaya Mitigasi dalam Pendekatan *Urban Heat Island*

Menurut Givoni (1998) perbedaan temperatur udara di daerah perkotaan dan pinggir kota dipengaruhi oleh dua faktor utama. Pertama faktor meteorologikal seperti kondisi awan, kelembaban, dan kecepatan angin. Kedua kondisi struktur perkotaan seperti ukuran kota, kepadatan area terbangun, rasio ketinggian bangunan, jarak antar bangunan, lebar jalan, dan material bangunan.



Gambar 2.7 Hubungan Suhu Permukaan dan Temperatur Udara pada Siang dan Malam hari
(Sumber: EPA, 2009)

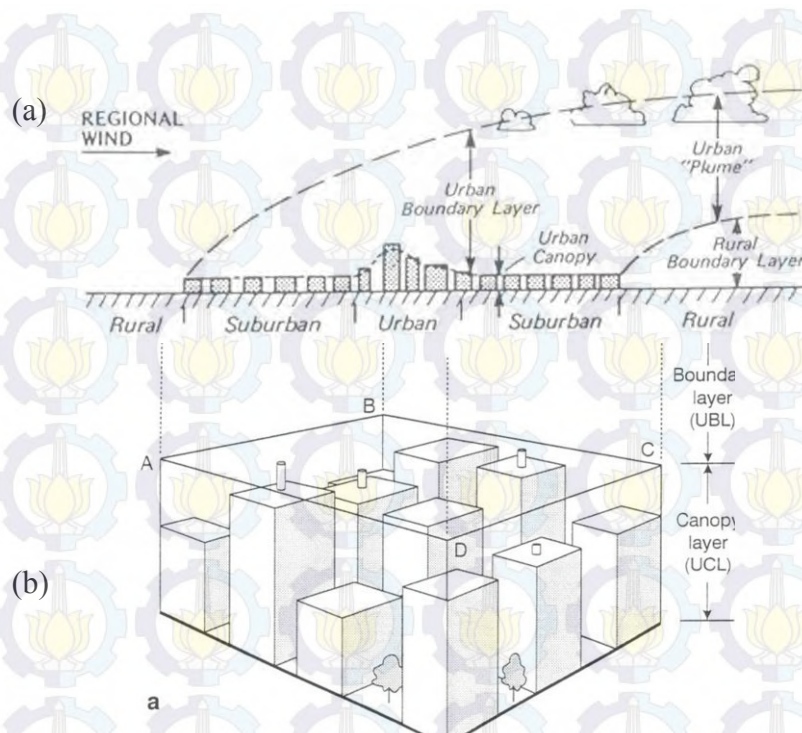
Menurut Oke (1992) terdapat dua skala pendekatan yang dapat digunakan untuk mengkaji iklim kota, yaitu :

1. Urban Boundary Layer

Yaitu bagian atmosfer dengan skala lokal hingga meso, yang karakteristiknya dipengaruhi oleh permukaan kota secara umum (gambar 2.4). Secara fisik dapat digambarkan bahwa lapisan ini adalah rata-rata ketinggian bangunan (atap) suatu kota hingga ke atas.

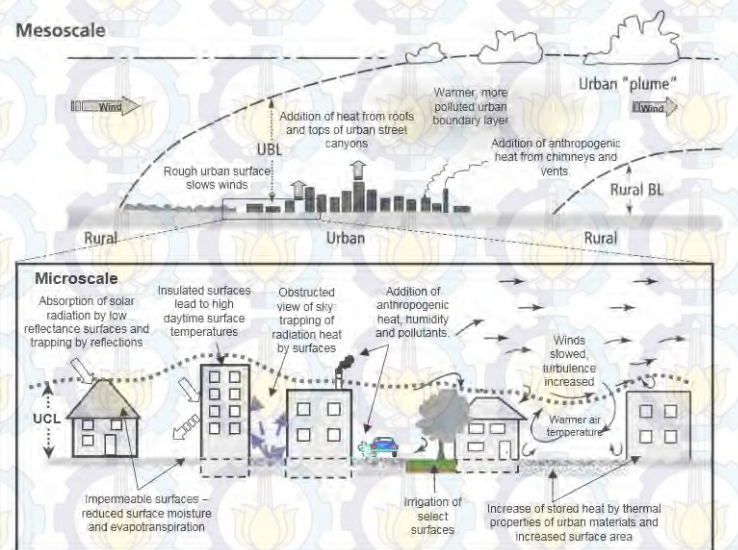
2. Urban Canopy Layer

Skala atmosfer ini menghasilkan skala mikro yang prosesnya dipengaruhi oleh bangunan-bangunan yang ada dalam kota (gambar 2.4). Secara fisik, lapisan ini adalah lapisan dari ketinggian bangunan (atap) hingga ke bawah.

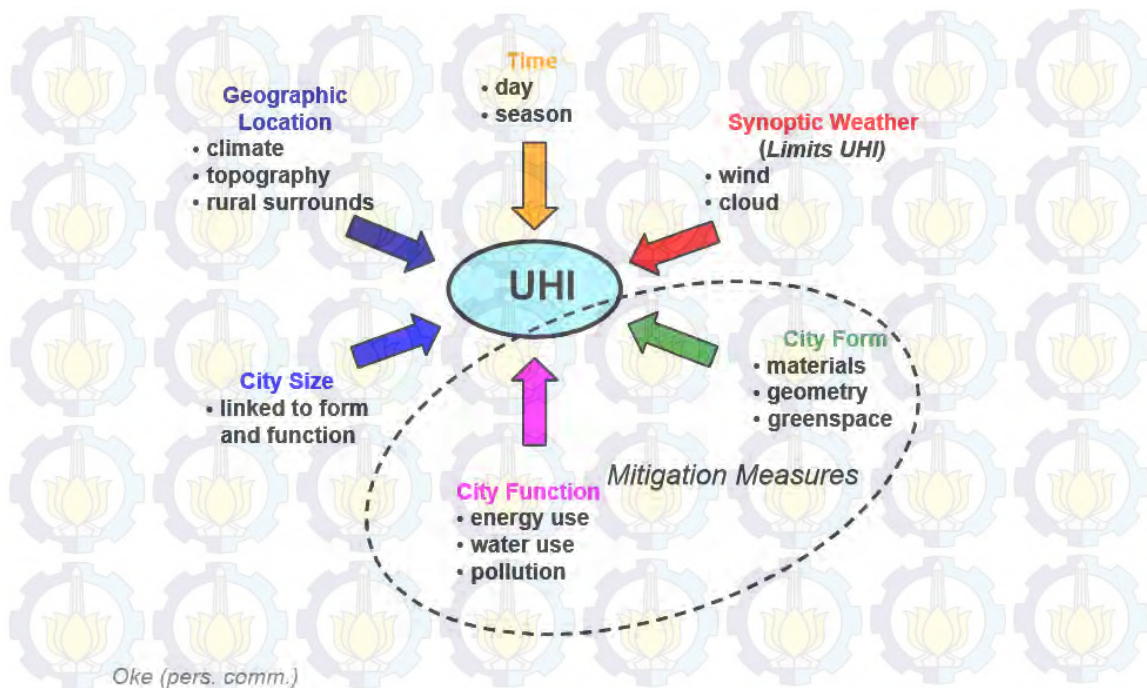


Gambar 2.8 Skala atmosfer pada iklim kota yang diilustrasikan pada gambar (a) dan (b)

(Sumber: Oke, 1995)



Gambar 2.9 Proses Urban Heat Island dari Skala Besar dan Skala Kecil
(Sumber: Oke, 1995)



Gambar 2.10 Mitigation Measures Urban Heat Island
(Sumber: Voogt dan Oke, 2003)

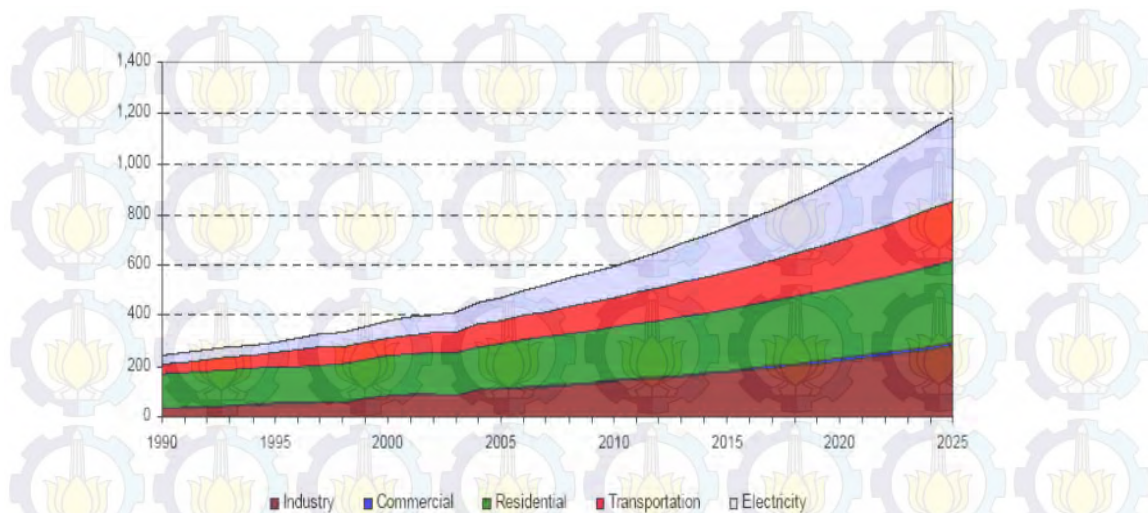
Berdasarkan pendekatan untuk mengkaji terjadinya urban heat island pendapat (Givoni, 2008) melihat *urban heat island* dari faktor meteorologikal dan struktur perkotaan itu sendiri. Sedangkan (Oke, 1992) melihatnya dari 2 pendekatan dalam mengkaji iklim perkotaan dilihat dari *Urban Boundary Layer* yaitu skala lokal hingga meso yang karakteristik terjadinya urban heat island dipengaruhi oleh permukaan suatu perkotaan dan *Urban Canopy Layer* yaitu yang mengukur skala atmosfer dari ketinggian bangunan (atap) hingga ke bawah. Dari teori (Voogt dan Oke, 2003) dijelaskan bahwa adanya urban heat island disebabkan oleh lokasi geografis atau *geographic location* (iklim atau *climate*, topografi atau *topography*, perdesaan sekitarnya atau *rural surrounds*), waktu atau *time* (hari atau *day*, musim atau *season*), ukuran kota atau *city size* (hubungan bentuk dan fungsi atau *linked to form and function*), cuaca sinoptik atau *synoptic weather* (angin atau *wind*, awan atau *cloud*), bentuk kota atau *city form* (*material*, geometri atau *geometry*, ruang terbuka hijau atau *greenspace*), fungsi kota atau *city function* (penggunaan energi atau *energy use*, penggunaan air atau *water use*, polusi atau *pollution*).

Dalam teori (Voogt dan Oke, 2003) terkait aspek-aspek penyebab adanya urban heat island sebuah perkotaan, dalam penelitian ini sesuai dengan upaya mitigasi yang akan dilakukan dapat diketahui dari bentuk kota atau *city form* (*material*, geometri atau *geometry*, ruang terbuka hijau atau *greenspace*), fungsi kota atau *city function* (penggunaan energi atau *energy use*, penggunaan air atau *water use*, polusi atau *pollution*), sehingga fokus penelitian ini dilakukan dengan cara *mitigation measures*.

2.6 City Form (Bentuk Kota)

2.6.1 Energy Use (Penggunaan energi)

Dari data *The First National Communication* diketahui bahwa pada tahun 1994, konsumsi energi di Indonesia, yang terdiri dari pemakaian di rumah tangga dan bangunan komersial, industri, transportasi, dan pembangkit listrik, menimbulkan emisi CO₂ sekitar 170,02 juta Ton. Emisi dari konsumsi energi tersebut merupakan 25% dari emisi keseluruhan Indonesia pada tahun 1994 yang sebesar 748,61 juta Ton CO₂. Jumlah emisi dari sektor energi yang dihasilkan Indonesia masih sangat kecil bila dibandingkan dengan negara maju. Data *International Energy Administration* menunjukkan bahwa untuk tahun 1994, emisi CO₂ dunia dari penggunaan energi (pembakaran bahan bakar fosil) adalah sekitar 21 miliar Ton. Dengan demikian, emisi CO₂ dari sektor energi di Indonesia pada tahun 1994 hanya menyumbang sekitar 0,81% terhadap emisi dunia dari konsumsi energi. Pertumbuhan penduduk, ekonomi, dan perkembangan teknologi akan meningkatkan emisi CO₂. Tanpa adanya upaya intervensi untuk menurunkan emisi tersebut, pada tahun 2025 sektor energi Indonesia diperkirakan akan mengemisikan CO₂ sekitar 1.200 Juta ton (PE-UI, 2006).



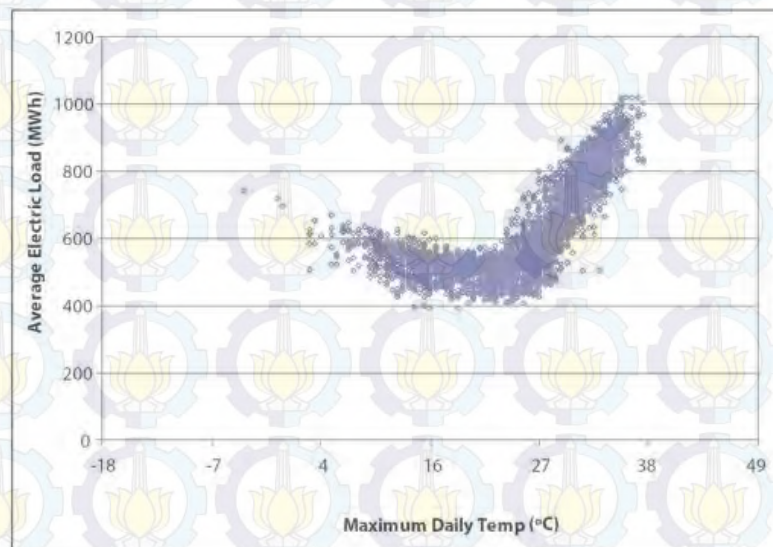
Gambar 2.11 Prediksi emisi CO₂ dari sektor energi Indonesia tanpa upaya Intervensi
(Sumber: EPA, 2009a)

Suhu yang meningkat, terkait dengan adanya *urban heat island* diketahui memiliki dampak lingkungan yang besar negatif, tidak hanya pada lingkungan perkotaan tetapi juga pada ekosistem di daerah pedesaan (Arrau dan Pena, 2010). Bahkan, UHI dapat berkontribusi, secara tidak langsung, untuk perubahan iklim suhu pada musim panas yang tinggi di kota-kota, yang mengakibatkan meningkatnya konsumsi energi karena permintaan yang lebih tinggi untuk penggunaan energi AC. Hal ini, pada gilirannya, sering requiresincreased penggunaan pembangkit listrik tenaga bahan bakar fosil, meningkatkan emisi gas rumah kaca seperti karbon dioksida (CO) ke atmosfer (Santana, 2007; EPA, 2009b). Kebutuhan listrik perkotaan diketahui meningkat rata-rata 1,5 sampai 2% untuk setiap 0,6 ° C peningkatan suhu udara, mulai dari sekitar 20 sampai 25 ° C (EPA, 2009b). Satu studi menunjukkan bahwa, dalam Serikat Amerika, 5-10% dari perkotaan permintaan puncak listrik digunakan untuk mengkompensasi efek UHI (Akbari, 2005).

Emisi karbondioksida adalah pemancaran atau pelepasan gas CO₂ ke udara akibat aktivitas penduduk. Sumber-sumber emisi gas CO₂ ini sangat bervariasi, tetapi dapat digolongkan menjadi 4 macam (Aqualdo, 2012) sebagai berikut :

1. *Mobile transportation* (sumber bergerak) antara lain: kendaraan bermotor, pesawat udara, kereta api, kapal bermotor dan pengean/evaporasi gasoline.
2. *Stationary combustion* (sumber tidak bergerak) antara lain perumahan, daerah perdagangan, tenaga dan pemasaran industri, termasuk tenaga uap yang digunakan sebagai energi oleh industri.
3. *Industrial processes* (proses industri) antara lain: proses kimiawi, metalurgi, kertas dan penambangan minyak.
4. *Solid waste disposal* (pembuangan sampah) antara lain: buangan rumah tangga dan perdagangan, buangan hasil pertambangan dan pertanian.

IPCC, 2007 menjeaskan bahwa konsentrasi CO₂ di atmosfer dari tahun ke tahun mengalami peningkatan disebabkan oeh aktivitas manusia (antropogenik) yang dipengaruhi oeh faktor pembakaran bahan bakar fosil yang meiputi gas dan bahan bakar untuk kendaraan bermotor, konsumsi listrik, dan kegiatan industri (Suwari dan Rozari, 2012). Aktivitas manusia yang tergantung pada pembakaran bahan bakar fosil dapat mengakibatkan meningkatnya pemanasan global (American Institute of Physics, 2011).



Gambar 2.12 Penggunaan Listrik Per Jam, Dalam Kaitannya Dengan Suhu Di Luar Ruangan
(Sumber: EPA, 2009a)

Pengukuran efek UHI juga dapat diidentifikasi dari peningkatan penggunaan energi. Dengan kenaikan suhu minimum, permintaan energi meningkat dengan berjalan hampir terus menerus unit pendingin udara. Derajat hari pendinginan (CDD) (jumlah dari perbedaan antara suhu rata-rata harian dan 65 ° F) adalah perkiraan jumlah pendinginan diperlukan untuk memelihara lingkungan interior yang nyaman. Pendingin derajat hari telah meningkat sangat selama bertahun-tahun, yang menyebabkan meningkatnya permintaan energi untuk mendinginkan bangunan interior (Witlinger, 2011).

Tabel 2.3 Penentuan Indikator dari Aspek Penggunaan Energi

| Aspek | Pakar | Pembahasan | Indikator |
|-------------------|------------------------------|--|---|
| Penggunaan energi | Santana, 2007 dalam EPA 2009 | Menurut (Santana, 2007; EPA, 2009b), (Witlinger, 2011), (Akbari, 2005) sama-sama berpedapat dalam teori yang dikemukakannya, terkait penggunaan energi perkotaan yang mengakibatkan meningkatnya efek <i>urban heat island</i> , dalam hal ini terkait energi yang digunakan sebagai pembakaran fosil untuk energi dalam bentuk energi listrik sebuah perkotaan. Berdasarkan gambar 2.13 juga dijelaskan terkait hubungan antara suhu perkotaan dalam celcius dengan rata-rata penggunaan listrik perkotaan yang menggambarkan bahwa semakin tinggi penggunaan energi listrik sebuah kota maka suhu perkotaan juga akan semakin meningkat. Penggunaan energi semakin meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dari perkotaan. energi dalam hal ini merupakan penggunaan energi listrik yang dalam penggunaannya bergantung pada setiap kegiatan perkotaan, sehingga dalam penelitian ini yang dimaksud energi adalah konsumsi energi listrik pada kawasan perkotaan (kawasan CBD) yang mempengaruhi efek <i>urban heat island</i> . | Penggunaan energi dari konsumsi energi listrik pada kawasan CBD |
| | Witlinger, 2011 | | |
| | Akbari 2005 | | |
| | Suvari dan Rozari, 2012 | konsentrasi CO ₂ di atmosfer dari tahun ke tahun mengalami peningkatan disebabkan oeh aktivitas manusia (antropogenik) yang dipengaruhi oeh faktor pembakaran bahan bakar fosil yang meiputi gas dan bahan bakar untuk kendaraan bermotor, konsumsi listrik, dan kegiatan industri yang menyebabkan pencemaran udara dari | Aktivitas perkotaan yang menghasilkan emisi udara |

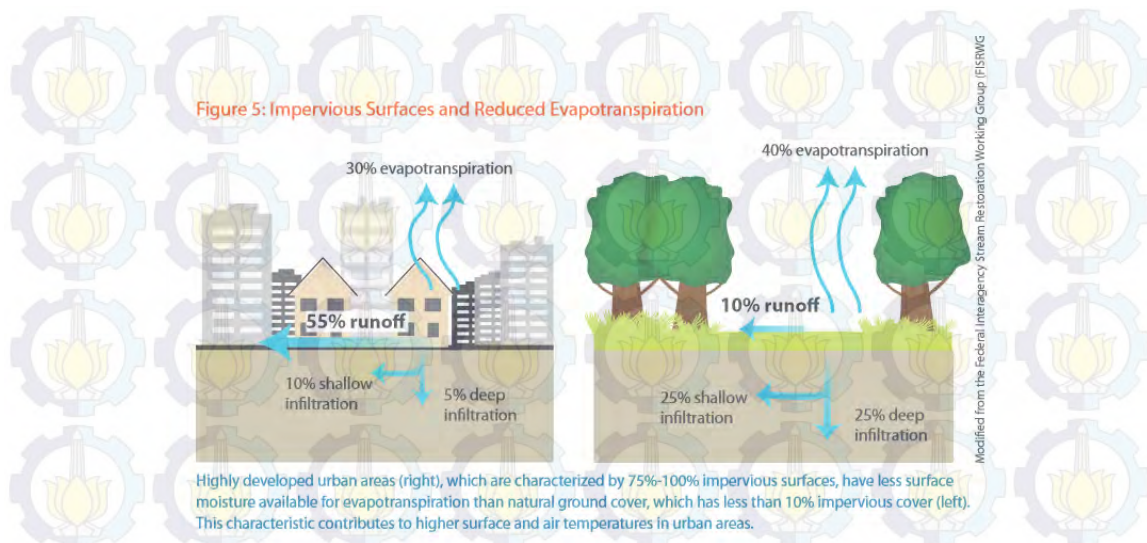
| Aspek | Pakar | Pembahasan | Indikator |
|-------|-------|---|-----------|
| | | aktivitas dalam perkotaan tersebut, dimana Aktivitas manusia yang tergantung pada pembakaran bahan bakar fosil dapat mengakibatkan meningkatnya pemanasan global. | |

Sumber: Penulis, 2015

2.6.2 *Water Use (Penggunaan Air)*

Berdasarkan *Book of Urban Heat Island Basics* air mempengaruhi semua aspek kehidupan air, terutama metabolisme dan reproduksi banyak spesies air, serta semakin tinggi aktivitas manusia mengindikasikan semakin tinggi pula penggunaan air. Perubahan suhu akibat erubahan iklim menyebabkan musim kemarau yang lebih panjang sehingga berakibat pada penurunan pasokan air yang digunakan untuk aktivitas masyarakat, terlebih dengan padatnya bangunan dari sisi lain juga dapat menurunkan daya infiltrasi air tanah yang berakibat fatal bagi kehidupan air terkait dengan sumberdaya air. Keberadaan *urban heat island* jika terjadi pada jangka lama akan mempengaruhi kualitas air perkotaan, yakni dalam hal ini keberadaan sumberdaya air di kawasan perkotaan yang mengalami *urban heat island* mengalami permasalahan terkait kemampuan infiltrasi air ke permukaan tanah pada kawasan padat bangunan.

Pada masing-masing guna lahan terdapat perbedaan dalam kapasitas infiltrasi air. Kapasitas infiltrasi air ini digunakan untuk mengetahui seberapa besar tanah ataupun tutupan pada guna lahan tersebut dapat menyerap air yang jatuh ataupun mengalir di atasnya. Kemampuan suatu tutupan lahan dalam kemampuannya menyerap atau mengalirkan air tergantung pada koefisien run-off masing-masing tutupan lahan tersebut. Koefisien run-off atau koefisien aliran permukaan merupakan nisbah antara laju puncak aliran permukaan terhadap intensitas hujan (Arsyad, 2006). Apabila nilai koefisien run-off tinggi maka permeabilitas rendah.



Gambar 2.13 Perbandingan Infiltrasi, Run Off, Serta Evaporasi Air Pada Kawasan Padat Bangunan Dan Bervegetasi
(Sumber: *Book of Urban Heat Island Basics*)

Pada masing-masing guna lahan terdapat perbedaan dalam kapasitas infiltrasi air. Kapasitas infiltrasi air ini digunakan untuk mengetahui seberapa besar tanah ataupun tutupan pada guna lahan tersebut dapat menyerap air yang jatuh ataupun mengalir di atasnya. Kemampuan suatu tutupan lahan mempengaruhi kemampuannya dalam menyerap atau mengalirkan air, tergantung pada koefisien *run-off* masing-masing tutupan lahan tersebut. Koefisien *run-off* atau koefisien aliran permukaan merupakan nisbah antara laju puncak aliran permukaan terhadap intensitas hujan (Arsyad, 2006). Apabila nilai koefisien *run-off* tinggi maka permeabilitas rendah.

Berdasarkan *Book of Urban Heat Island Basics* yang diilustrasikan pada gambar di atas, menjelaskan bahwa di daerah pedesaan, vegetasi dan lahan terbuka biasanya mendominasi lanskap. Pohon dan vegetasi memberikan keteduhahan, yang membantu suhu permukaan yang lebih rendah. Mereka juga membantu mengurangi suhu udara melalui proses disebut evaporasi, dimana tanaman melepaskan air ke udara sekitar, menghamburkan panas ambien. Sebaliknya daerah perkotaan, daerah yang ditandai dengan tanah permukaan yang kering, dipenuhi oleh atap, jalan, trotoar, dan tempat parkir serta perkembangan perkotaan lainnya, sehingga lebih banyak vegetasi yang hilang karena tertutup oleh aspal dan jalan, sehingga daerah yang tertutup tersebut atau yang terbangun

mengurangi keteduhan dan kelembaban untuk menjaga perkotaan lebih dingin, karena pada daerah perkotaan evaporasi dan infiltrasi air menjadi lebih sedikit dibandingkan pada daerah pedesaan yang memiliki banyak vegetasi, sehingga dalam hal ini memberikan kontribusi terhadap suhu permukaan dan udara dengan temperatur yang lebih tinggi.

Tabel 2.4 Penentuan Indikator dari Aspek Penggunaan Air

| Aspek | Pakar | Teori | Pembahasan | Indikator |
|----------------|----------------------------------|--|---|----------------------|
| Penggunaan air | Book of Urban heat island basics | Keberadaan sumberdaya air di kawasan perkotaan yang memiliki efek <i>urban heat island</i> mengaami permasalahan terkait kemampuan infiltrasi air ke dalam tanah pada kawasan padat bangunan. pada daerah perkotaan evaporasi dan infiltrasi air menjadi lebih sedikit dibandingkan pada daerah pedesaan yang memiliki banyak vegetasi, sehingga dalam hal ini memberikan kontribusi terhadap keberadaan sumber air tanah yang digunakan untuk masyarakat. | Semakin banyak jumlah penduduk, serta aktivitas, maka akan mempengaruhi penggunaan air pada kawasan tersebut, dalam hal ini akan berpengaruh juga dengan pengambilan air pada sumber-sumber air baik sungai maupun air tanah, karena semakin banyak banyaknya aktivitas dengan kepadatan bangunan yang cukup tinggi mengakibatkan proses infiltrasi air untuk mendukung supply air tanah tetap terjaga maka peneitian ini akan berfokus pada kemampuan infiltrasi air di kawasan CBD. | Infiltrasi air tanah |

Sumber: Penulis, 2015

2.6.3 Pollution (Polusi)

Polusi adalah sesuatu yang terkandung dalam udara, yang memiliki bahasa konotasi negatif, karena merupakan bahan atau zat tercemar. Polusi udara diartikan sebagai adanya bahan-bahan atau zat-zat asing didalam udara yang menyebabkan perubahan susunan (komposisi) udara dari keadaan normalnya. Udara didaerah perkotaan yang mempunyai banyak kegiatan industri dan teknologi serta lalu lintas yang padat, udaranya relatif tidak bersih lagi. Dari beberapa macam komponen pencemar udara maka yang paling banyak dalam

pencemaran udara adalah komponen-komponen berikut ini : 1. Karbon Monoksida (CO) 2. Nitrogen Oksida (NOx) 3. Belerang Oksida (SOx) 4. Hidrokarbon (HC) 5. Partikel Polusi udara yang disebabkan oleh kegiatan transportasi darat yang dinilai sangat dominan yaitu dari kendaraan bermotor.

Menurut (Amanda, 2004, dalam Wardianto, 2011) Kenaikan temperatur berkaitan dengan UHI berbeda-beda diantara satu kota dengan yang lain. Penyebab utama dari UHI adalah polusi udara, kendaraan bermotor, panas dari mesin-mesin, dan kurangnya vegetasi di perkotaan. Atmosfir polusi seperti membentuk kubah di sekitar area kota, yang pada waktu siang hari memantulkan kembali radiasi matahari kembali ke ruang angkasa sehingga mengurangi energi matahari yang menyentuh permukaan tanah. Sebaliknya pada malam hari akan menahan panas dari kota untuk dapat naik ke atmosfir. Penggunaan kendaraan bermotor tentu saja akan menambah polusi udara.

Tabel 2.5 Penentuan Indikator dari Aspek Polusi

| Aspek | Pakar | Teori | Pembahasan | Indikator |
|--------|-------------------------------------|--|--|---|
| Polusi | Amanda, 2004, dalam Wardianto, 2011 | Penyebab utama dari UHI adalah polusi udara, kendaraan bermotor, panas dari mesin-mesin, dan kurangnya vegetasi di perkotaan | Polusi udara banyak dihasilkan oleh kegiatan transportasi, penyumbang terbesar polusi udara adalah dari kegiatan transportasi namun juga kegiatan industri, perumahan serta penggunaan lahan yang didalamnya terdapat pembakaran yang menghasilkan polusi. Polusi erat kaitanya dengan polutan yang ada di udara, sering juga disebut emisi udara perkotaan. | Penggunaan energi dari bahan bakar fosil yang menghasilkan polusi udara serta menghasilkan emisi. |

Sumber: Penulis, 2015

2.7 City Function (Fungsi Kota)

2.7.1 Materials (Material)

Saah satu komponen *City Function* adalah material, material dapat dilihat dari warna dan struktur material yang menentukan kemampuan mereka untuk menyerap dan melepaskan panas. Beton, aspal, batu bata dan kayu menyerap panas dengan sangat cepat di siang hari sementara rumput air dan pohon

menyerap lebih lambat. Pada malam permukaan kawasan terbangunan kehilangan panas mereka dengan cepat dan permukaan vegetatif perlahan, sehingga meningkatkan suhu udara di kota pada malam hari saat taman dan pedesaan tetap dingin. Konstruksi bangunan dan permukaan lahan dengan material penyerap panas (aspal, semen, paving, dll), bangunan pencakar langit, struktur bangunan yang menjadi perangkat panas, serta kegiatan yang melepas panas yang tinggi adalah karakteristik perkotaan yang menyebabkan pulau bahang kota (Giridharan, dkk, 2005).

Permukaan yang memantulkan sinar matahari, seperti bangunan dan permukaan jalan, yang berwarna gelap menyerap hampir semua radiasi matahari yang datang padanya dan menyimpan energi panas tersebut dalam waktu yang lama sampai bisa dilepaskan kembali. Kemampuan menyimpan panas dari permukaan yang diperkeras (paved) merupakan kontribusi terbesar terhadap besarnya perubahan panas dari UHI (Amanda, 2004).

Tabel 2.6 Penentuan Indikator dari Aspek Material

| Aspek | Pakar | Teori | Pembahasan | Indikator |
|----------|------------------------------------|--|--|--|
| Material | Giridharan, dkk, 2005 | Warna dan struktur material yang menentukan kemampuan mereka untuk menyerap dan melepaskan panas. Konstruksi bangunan dan permukaan lahan dengan material penyerap panas (aspal, semen, paving, dll), bangunan pencakar langit, struktur bangunan yang menjadi perangkat panas | Material yang dimaksud dalam penelitian ini adalah material yang paling banyak menyerap dan melepaskan panas yaitu panjang jalan | Penggunaan material bangunan yang dapat menyerap dan memantulkan panas |
| | Amanda, 2004 dalam Wardianto, 2011 | Bangunan setra permukaan dengan warna gelap menyerap hamper semua radiasi matahari, hal ini berkontribusi terhadap UHI | | |

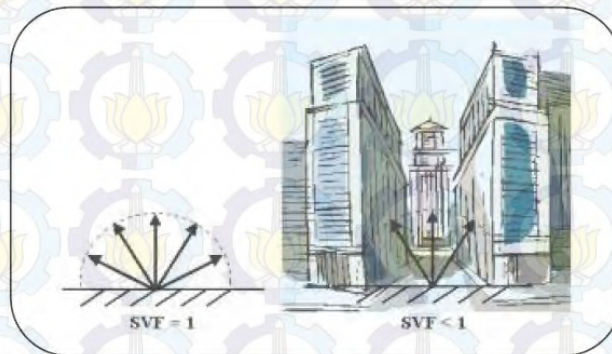
Sumber: Penulis, 2015

2.7.2 Geometry (Geometri)

Salah satu poin dalam *city function* dalam sebuah mitigation measures adalah geometri. Keadaan geometri perkotaan lebih kompleks jika dibandingkan daerah sekitarnya. Gedung-gedung tinggi di daerah perkotaan menghalangi radiasi

panas ke atmosfer. Panas yang tertahan dipancarkan kembali diantara bangunan menjadi simpanan panas dan berpotensi meningkatkan suhu di daerah perkotaan (Tursilawati, 2007). Menurut (Iswanto, 2008) mendetailkan terkait geometri permukaan merupakan salah satu penyebab terjadinya UHI. Geometri permukaan berarti penghalang langit oleh bangunan dan objek-objek lain pada permukaan urban yang diekspresikan sebagai *sky view factor*. Penambahan geometri permukaan dan terperangkapnya radiasi matahari oleh pemantulan berganda memicu pemanasan karena absorpsi sinar matahari yang lebih besar. Selain itu bangunan yang letaknya berdekatan mengurangi *sky view factor*.

Sky View Factor (SVF) secara bebas diterjemahkan sebagai jumlah langit yang bisa terlihat dari suatu lokasi. Nilai SVF berkisar antara 0 – 1. Nilai SVF 1 jika langit tidak terhalang di seluruh sisi. SVF kurang dari 1 jika ada penghalang seperti diilustrasikan pada Gambar 2.13. *Sky View Factor* rendah mencerminkan kepadatan penduduk yang tinggi (Giridharan, dkk., 2004 dalam Wicahyani 2013). Sehingga indikator yang akan ditarik adalah nilai *sky view factor* pada titik pusat pada setiap unit analisis (grid).



Sumber : <http://www.xplora.org>

Gambar 2.14 Sky View Factor

Sumber: <http://www.xplora.org>

Menurut (Book of Urban heat island basics) salah satu yang mempengaruhi terjadinya *urban heat island* adalah adanya geometri perkotaan, yang dijelaskan sebagai dimensi dan jarak bangunan dalam kota. Geometri perkotaan mempengaruhi aliran angin dan penyerapan energi di kawasan perkotaan. Peneliti cenderung mengindikasikan geometri perkotaan adalah jalan yang relatif sempit yang dipenuhi oleh gedung-gedung tinggi.

Tabel 2.7 Penentuan Indikator dari Aspek Geometri

| Aspek | Pakar | Teori | Pembahasan | Indikator |
|----------|----------------------------------|---|--|---|
| Geometri | Iswanto, 2008 | Geometri permukaan merupakan penghalang langit oleh bangunan dan objek-objek lain pada permukaan urban yang diekspresikan sebagai <i>sky view factor</i> | Geometri dapat dilihat dari dimensi dan jarak bangunan sebuah perkotaan, jika dilihat dari teori dalam buku <i>Urban heat island basics</i> . Namun jika dilihat dari teori Iswanto, 2008 dan Wicahyono, 2013 | Kondisi SVF (<i>Sky View Factor</i>) yang menghalangi radiasi menuju atmosfer |
| | Wicahy ani, 2013 | <i>Sky View Factor</i> (SVF) secara bebas diterjemahkan sebagai jumlah langit yang bisa terlihat dari suatu lokasi. <i>Sky View Factor</i> rendah mencerminkan kepadatan penduduk yang tinggi | kondisi tersebut dapat dilihat dari jumlah langit yang bisa terlihat dari suatu lokasi bangunan-bangunan tinggi atau yang disebut <i>Sky View Factor</i> kondisi tersebut menghalangi radiasi panas ke atmosfer sehingga kondisi tersebut mengakibatkan meningkatnya suhu perkotaan, dalam penelitian ini. | |
| | Book of Urban heat island basics | Menjelaskan bahwa geometri perkotaan dijabarkan sebagai dimensi dan jarak bangunan dalam kota yang mempengaruhi aliran angin dan penyerapan energi | | |

Sumber: Penulis, 2015

2.7.3 Greenspace (Ruang Terbuka Hijau)

Ruang terbuka hijau (RTH) merupakan komponen penting dari suatu kawasan perkotaan. (Le vent, 2004) mendefinisikan RTH sebagai ruang terbuka baik publik maupun privat yang permukaannya ditutupi oleh vegetasi, baik secara langsung atau tidak langsung tersedia bagi pengguna. Definisi yang sama juga tertulis dalam Peraturan Menteri Dalam Negeri No. 1 Tahun 2007, RTH Kawasan Perkotaan merupakan bagian dari ruang terbuka suatu kawasan perkotaan yang diisi oleh tumbuhan dan tanaman guna mendukung manfaat ekologi, sosial, budaya, ekonomi dan estetika. Berdasarkan jumlah dan distribusinya di suatu kawasan perkotaan, RTH dapat menjadi penentu struktur dan identitas kota melalui fungsi sosial dan estetikanya, sehingga secara tidak langsung

mempengaruhi kualitas hidup dari penduduknya. Kombinasi dari RTH dan rencana tata ruang yang tertata dan terawat dengan baik akan meningkatkan fungsi ekologi, ekonomi dan sosial dari suatu kota (Chiesura, 2004).

Dari masa ke masa, RTH di kawasan perkotaan mengalami pergeseran fungsi. Pada sekitar abad 15, RTH dibangun sebagai simbol kekuasaan dan kemewahan keluarga kerajaan. Selama 100 tahun terakhir, RTH mengalami perubahan konsep yang cukup drastis. Tingginya tingkat urbanisasi dan industrialisasi menyebabkan munculnya masalah lingkungan di kawasan perkotaan. Oleh karenanya, (Ebenezer Howard, 1902) berangan-angan untuk menciptakan suatu kawasan perkotaan yang menawarkan berbagai kesempatan sosial dan ekonomi namun memiliki suasana alami dan sejuk seperti kawasan perdesaan. Sedangkan, dalam konteks pembangunan kota berkelanjutan, peran dari RTH seperti yang diidentifikasi oleh (Chiesura, 2004). Dari hasil studinya, diperoleh bahwa RTH memiliki fungsi sosial dan psikologi yang dibutuhkan untuk penduduk, sehingga RTH merupakan sumber daya penting dari suatu kawasan perkotaan dan merupakan kunci utama untuk mencapai kota berkelanjutan.

Paradigma terbaru dari RTH adalah dalam kaitannya dengan peran RTH terhadap fenomena perubahan cuaca. Dalam konteks perubahan cuaca, RTH merupakan salah satu cara mitigasi yang dapat mengurangi dampak dari perubahan cuaca dengan mengurangi suhu di kawasan perkotaan. Keberadaan pepohonan dan ruang terbuka telah berkontribusi terhadap penghematan energi di gedung dan juga meningkatkan kondisi iklim mikro di kawasan perkotaan. Jumlah energi yang dibutuhkan untuk pemanasan dan pendinginan di dalam gedung dapat dikurangi dengan penempatan yang tepat dari pepohonan di sekitar bangunan.

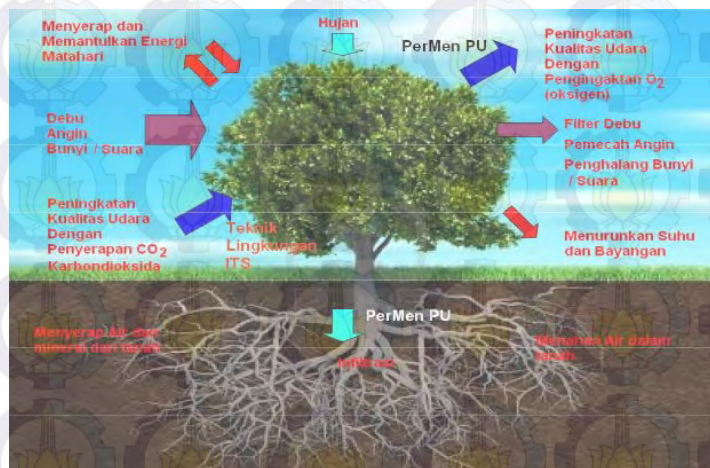
Ruang terbuka hijau diartikan sebagai bagian dari ruang-ruang terbuka suatu wilayah perkotaan yang diisi oleh tumbuhan, tanaman, dan vegetasi guna mendukung manfaat langsung yang dihasilkan oleh ruang terbuka hijau dalam kota tersebut yaitu keamanan, kenyamanan, kesejahteraan dan keindahan wilayah perkotaan (Nurisjah et al., 2005) dalam (Effendy, 2007). Selaian ruang terbuka hijau, badan air juga dapat mengontrol pulau panas perkotaan, karena energi netto secara maksimal digunakan sebagai panas laten lewat evaporasi, sehingga energi

untuk memanaskan udara dapat ditekan pada batas jumlah minimal, khususnya pada siang hari, hal ini dibuktikan oleh Shafir dan Alpert (1990) di Jerrusalem, Israel dan di Kota Mexico oleh Oke, et al, (1999) dalam Effendy (2007).

Menurut (Effendy, 2007) pengurangan atau penambahan ruang terbuka hijau menyebabkan peningkatan atau penurunan suhu udara dengan besaran berbeda dimana setiap pengurangan 50% ruang terbuka hijau menyebabkan peningkatan suhu udara sebesar 0,4 hingga 1,8C, sedangkan penambahan ruang terbuka hijau 50% hanya menurunkan suhu udara. Vegetasi menurunkan temperatur melalui evapotranspirasi dan peneduhan (*shading*). Vegetasi dapat mengurangi suhu udara sebesar 0,2⁰C-1,2⁰C di sekitar permukaan tanah melalui evapotranspirasi (Yukihiro et al, 2006 dalam Kleerekoper, 2009). Daerah yang terkena peneduhan kanopi pohon memiliki suhu udara lebih rendah 3⁰C-4⁰C (Purnomohadi, 1983).

Menurut Blound dan Hunhammar (1999), pepohonan pada ruang terbuka hijau di kawasan perkotaan memberikan berbagai kontribusi kepada ekosistem, meliputi konservasi biodiversitas, menghilangkan polutan atmosfer, menyediakan oksigen, mengurangi kebisingan, mitigasi terhadap urban heat island, pengendali iklim mikro, menjaga kestabilan tanah, dan fungsi ekologis lainnya seperti yang telah disebutkan sebelumnya. Sebagai contoh, pepohonan dapat menghilangkan sulfur dioksida dan mereduksi partikel-partikel lainnya sampai 75% (Town and Country Planning Association, 2004). Taman kota dapat mereduksi temperatur sebanyak 10 C jika dibandingkan dengan temperatur rata-rata di jalanan, selain itu area hijau juga dapat meningkatkan kelembaban udara sebanyak 5 – 7% (REC Slovakia, 2009).

Vegetasi pada Ruang Terbuka Hijau dapat memberikan kesejukan pada daerah yang mengalami pemanasan akibat pantulan panas matahari yang berasal dari gedung - gedung, aspal, baja, dan hal lainnya. Vegetasi pada perancangan kota menjadi faktor penting yang dipertimbangkan terkait isu-isu penurunan kualitas lingkungan meliputi tanah, air, udara, dan cuaca kota (Shirvani, 1985).



Gambar 2.15 Peran-Peran Ruang Terbuka Hijau

Sumber: Irwan, Kajian Akademis Laboratorium Sanitasi Lingkungan & Fitoteknologi ITS, 2014

Andjelicus (2008) menyatakan bahwa erdapat dua fungsi vegetasi pada ruang terbuka hijau kota yang berkaitan dengan pengaturan iklim dan hidrologi Kota, yaitu:

a. Fungsi Hidrologis

Fungsi hidrologis vegetasi pada ruang terbuka hijau berkaitan dengan perlindungan terhadap kelestarian tanah dan air. Fungsi ini dapat diwujudkan dengan tidak membiarkan lahan terbuka tanpa tanaman penutup sehingga dapat meningkatkan infiltrasi air ke dalam tanah melalui mekanisme perakaran dan daya serap dari pohon (Andjelicus, 2008). Hal tersebut dapat mereduksi potensi banjir dan longsor yang kemungkinan terjadi di kawasan perkotaan.

b. Fungsi Klimatologis

Vegetasi pada ruang terbuka hijau sangat berpengaruh dalam menciptakan iklim mikro sebagai efek dari proses fotosintesis dan respirasi tanaman (Andjelicus, 2008). Suhu yang berada di bawah pohon teduh dapat lebih rendah 20C - 40C dibanding suhu disekitarnya (Purnomohadi, 1995). Menurut Wonorahardjo (2007), pepohonan memiliki mekanisme dalam pengendalian lingkungan termal yang dapat diinterpretasikan sebagai berikut:

- ✚ Pohon berpengaruh positif terhadap temperatur udara berdasarkan mekanisme pembayangan (canopy effect), dimana pohon memayungi daerah di bawahnya dari sinar matahari langsung sehingga tidak menjadi panas dan berpengaruh pada udara.

- ✚ Pohon berpengaruh positif terhadap proses pendinginan (penurunan temperatur udara sore hari) berdasarkan mekanisme evapotranspiration, di mana pelepasan air dari permukaan daun pada sore hari mendinginkan permukaan daun dan mempengaruhi temperatur udara di sekitarnya.
- ✚ Pohon berpengaruh negatif terhadap proses pemanasan (naiknya temperatur udara pagi hari) berdasarkan mekanisme ‘selimut’ di mana canopy menghalangi pertukaran panas dengan daerah sekitarnya sehingga lingkungan di bawahnya cepat menjadi panas. Efek dari laju naik temperatur udara tidak terlalu berpengaruh pada temperatur udara rata-rata.

Tabel 2.8 Penentuan Indikator dari Aspek Ruang Terbuka Hijau

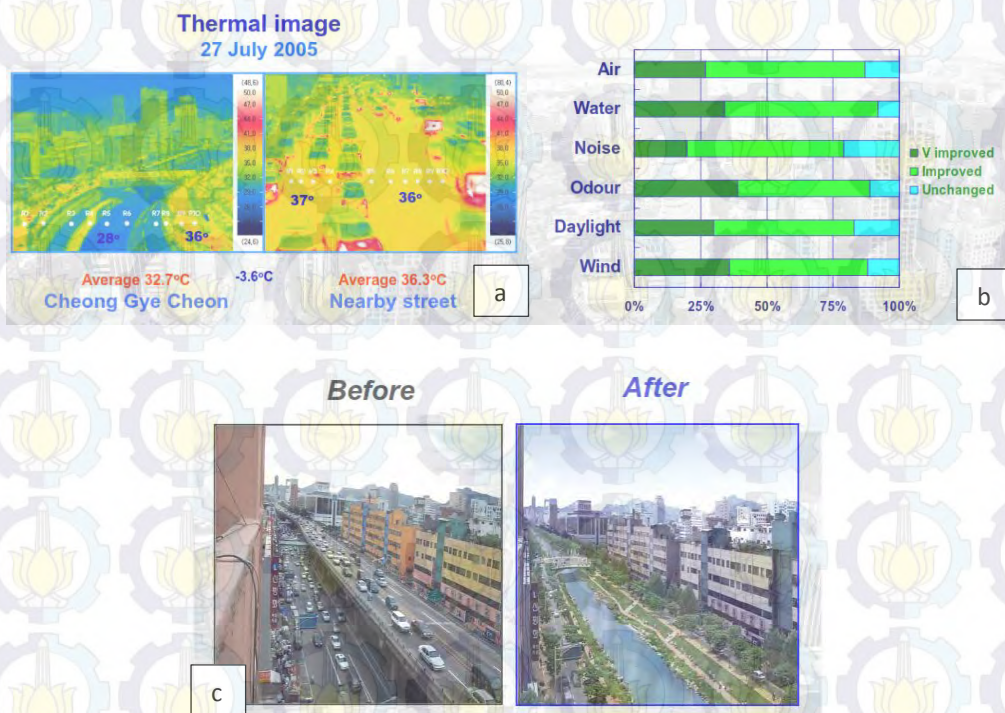
| Aspek | Pakar | Teori | Pembahasan | Indikator |
|---------------------|------------------------------|--|--|---|
| Ruang terbuka Hijau | Blound dan Hunham mar (1999) | pepohonan pada ruang terbuka hijau di kawasan perkotaan memberikan berbagai kontribusi kepada ekosistem, meliputi konservasi biodiversitas, menghilangkan polutan atmosfer, menyediakan oksigen, mengurangi kebisingan, mitigasi terhadap urban heat island, pengendali iklim mikro, menjaga kestabilan tanah, dan fungsi ekologis lainnya | Vegetasi-vegetasi juga membantu mengurangi temperatur udara melalui proses yang disebut evaporasi, karena dengan adanya tumbuhan melepaskan air ke udara sekitar dan menciptakan kesejukan karena mampu menyerap polusi. Sedangkan di area perkotaan dicirikan oleh lahan yang permukaan tanah yang kering, penggunaan tanah berupa trotoar dan jalan serta tempat parkir, lahan yang tertutup dengan bangunan, menyebabkan kondisi perkotaan kurang teduh, sehingga indikator yang dapat ditarik adalah Ruang terbuka hijau yang mampu menurunkan suhu perkotaan melalui fungsi ekologisnya | Ruang terbuka hijau yang mampu menurunkan suhu perkotaan melalui fungsi ekologisnya |
| | Effendy, 2007) | pengurangan atau penambahan ruang terbuka hijau menyebabkan peningkatan atau penurunan suhu udara | | |
| | Shirvani 1985 | Vegetasi pada Ruang Terbuka Hijau dapat memberikan kesejukan pada daerah yang mengalami pemanasan akibat pantulan panas matahari yang berasal dari gedung - gedung, aspal, baja, dan hal lainnya | | |
| | Andjelic us (2008) | Ruang terbuka hijau kota yang berkaitan dengan pengaturan iklim dan hidrologi Kota | | |

Sumber: Penulis, 2015

2.8 Best Practise Upaya Mitigasi Urban Heat Island

2.8.1 Konsep restorasi sungai pada kawasan pusat Kota Seoul

Dalam hal ini walikota Seoul yang saat ini merupakan Presiden Korea Selatan melakukan restorasi sungai yang dialihfungsikan menjadi tol dalam kota, dalam posesnya tol yang berada di kawasan CBD tersebut dibongkar dan difungsikan ke bentuk semula dengan melakukan restorasi kawasan sungai yang ada di pusat kota tersebut. sejak pembangunan tol tengah kota tersebut selain mahal nya biaya pemeliharaan, masalah lainnya timbul seperti banyaknya warga kota yang menggunakan kendaraan pribadi sehingga menimbulkan kemacetan dan banjir di kawasan pusat kota (CBD).



Gambar 2.16 (a) Penurunan Suhu di Kawasan CBD Seoul pada kawasan restorasi sungai (b) Perubahan Lingkungan Perkotaan (c) Kondisi Awal Dan Sesudah Kegiatan Restorasi Sungai
Sumber: Kie-Wook Kwon, 2006

Dalam proses restorasi tersebut dapat dilihat, dengan melakukan fungsi kembali kawasan sungai tersebut dengan berbagai tema (history, cultural, dan perkotaan) dapat meningkatkan fungsi kawasan tersebut, lingkungan yang nyaman, dengan meningkatnya sumber air baru yang bersih, udara yang bersih di

pusat kota, kebisingan berkurang, angin yang dapat bersirkulasi dengan baik serta tentunya penurunan suhu perkotaan (efek urban heat island dapat diturunkan), yang pada awalnya 33-36 derajat celcius ketika masih berupa jalan, setelah terestorasi dan sungai berfungsi sebagaimana mestinya suhu perkotaan menjadi berubah lebih sejuk, yaitu menjadi 28 derajat celcius.

Dalam sub bab pembahasan terkait konsep restorasi akan digunakan dengan mengetahui jumlah sungai yang ada pada wilayah studi, yaitu UP. Tunjungan, jumlah sungai yang berpotensi yang dapat digunakan sebagai upaya restorasi untuk mengurangi *urban heat island*. Keberadaan sungai di pusat kota dengan cara memanfaatkan sungai tersebut menjadi kawasan yang nyaman untuk dikunjungi dengan memfungsikan kawasan sepanjang sungai sesuai dengan fungsinya yaitu kawasan lindung dibawahnya, mengembangkan kawasan sempadan sungai yang mampu mengurangi panas kota. Sehingga indikator yang dapat ditarik adalah memanfaatkan dan mengoptimalkan keberadaan sungai di pusat kota untuk mengurangi *urban heat island*.

2.9 Konsep Low Carbon Model Town (LCMT)

LCMT (Low Carbon Model Town) merupakan perencanaan penataan kota untuk mengurangi tingginya emisi CO di Kota Surabaya. LCMT adalah perancangan perkotaan dengan mengurangi pengeluaran karbon dari berbagai aspek yang memungkinkan dari perkotaan. LCMT dapat mengacu kepada beberapa aspek yaitu bangunan, transportasi, sistem manajemen energi, jaringan wilayah energi, pemanfaatan energi buangan, pengaplikasian energi terbarukan, pengontrol teknologi dan jaringan komunikasi, manajemen lingkungan, manajemen air dan limbah. Dari aspek-aspek tersebut, dapat dijabarkan lagi strategi yang dapat dilakukan baik berupa teknologi tepat guna di dalam perkotaan maupun kebijakan pemerintah (Mustikanigtyas, 2013).

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Mustikanigtyas pada tahun 2013 terkait pendekatan pembangunan perkotaan untuk mengurangi polusi udara yang studi kasusnya dilakukan pada Kota Surabaya, LCMT sebagai pendekatan pembangunan perkotaan dapat diterapkan dengan alih teknologi yang berbasis renewable energy sehingga emisi yang dihasilkan dapat ditekan secara signifikan

daripada energi konvensional seperti energi fosil. Sistem LCMT dalam kota Surabaya dapat diterapkan dari skala kecil atau skala rumah tangga hingga skala besar yang mencakup seluruh wilayah. Sistem LCMT dengan fokus utama berbasis energi diharapkan mampu mengurangi emisi CO yang ada di kota Surabaya. Sistem LCMT dapat diterapkan secara berkelanjutan dalam waktu yang lama untuk membentuk low carbon city. Sehingga diperlukan peranan yang besar dari pemerintah setempat.

LCMT di Kota Surabaya untuk mengurangi polusi udara khususnya emisi CO₂, digunakan sasaran utama dalam bidang energi dengan beberapa strategi yang dihasilkan dalam penelitian ini sebagai berikut:

a. Sistem Manajemen Energi

Sistem manajemen energi dalam LCMT adalah konfigurasi dari berbagai manajemen energi dari segi permintaan (demand). Dapat diaplikasikan pada CEMS (sistem manajemen energi berbasis komunitas) sebagai optimalisasi manajemen energi dalam suatu komunitas misalnya pemukiman. Perannya dalam LCMT adalah sebagai pereduksi CO dalam pemukiman.

b. Energi Terbarukan

Energi terbarukan adalah energi yang berasal dari potensi-potensi alam yang dapat diperbaharui, bukan berasal dari energi fosil. CO dapat berkurang apabila pemakaian energi fosil juga dikurangi. Contoh energi terbarukan adalah air, angin, cahaya matahari, biomassa, dan lain-lain.

1. Pembangkit Daya Tenaga Hidro

Pembangkit listrik tenaga hidro dapat diterapkan di Surabaya baik dalam skala kecil maupun skala besar. Surabaya berpotensi untuk mengembangkan PLTA (Pembangkit Listrik Tenaga Air). Surabaya memiliki aliran sungai besar yaitu Kali Porong (vol. 500 m³/dt), Kali Wonokromo (vol 370 m³/dt).

2. Pembangkit Listrik Tenaga

PLTS adalah sistem kolektif dari teknologi semikonduktor yang memanfaatkan multikristal silikon (Photovoltaic atau PV) yang dapat mengkonversikan energi matahari menjadi energi listrik. Surabaya memiliki intensitas cahaya matahari yang tinggi sehingga berpotensi

mengembangkan PLTS sebagai salah satu sumber energi di kota Surabaya. Beberapa daerah di Kota Surabaya berpotensi untuk dikembangkan PLTS yaitu di daerah Kenjeran, daerah pantai yang memiliki intensitas cahaya matahari yang tinggi sehingga bagus untuk pengembangan PLTS. Selain itu Kecamatan Sukolilo, Mulyorejo, Rungkut, Gunung Anyar di sisi tenggara Kota Surabaya juga berpotensi untuk pengembangan PLTS.

3. Pembangkit Daya Tenaga

Biomassa Biomassa adalah benda-benda organik berupa zat sisa organik yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi melalui dekomposisi, fermentasi, atau penguraian langsung, contohnya biogas. Pembangkit energi tenaga biomassa dapat dikembangkan dalam wilayah yang besar jumlah zat sisa organiknya. Surabaya memiliki jumlah penduduk yang tinggi sehingga menghasilkan sampah organik yang tinggi pula, berpotensi untuk mengembangkan biomassa sebagai sumber energi.

4. Pembangkit Listrik Tenaga

Udara (PLTU) PLTU memanfaatkan angin dengan kecepatan yang tinggi sebagai sumber energi. Kecepatan angin di Surabaya rata-rata 6,4 Knot. Wilayah yang potensial untuk pembangunan PLTU misalnya daerah Pelabuhan Tanjung Perak, kecamatan Pabean Cantian. Pada daerah di sekitar jembatan Suramadu juga telah dikembangkan PLTU sebagai pembangkit daya beberapa perangkat di sekitar jembatan Suramadu.

c. Sistem Smart Grid

Sistem smart grid adalah konfigurasi dari berbagai sumber energi yang berasal dari pembangkit energi terbarukan maupun tidak terbarukan membentuk suatu sistem yang menyuplai keseluruhan energi listrik dalam kota.

d. Alih fungsi teknologi

Total emisi CO di kota Surabaya berasal dari sektor transportasi dengan presentasi 82,12%. Maka diperlukan langkah strategis untuk menekan laju emisi tersebut. Salah satunya dengan cara alih fungsi teknologi di sektor transportasi umum seperti taxi, bus umum, maupun angkot yang dapat diakomodasi oleh pemerintah serta bekerjasama dengan pihak swasta yang terkait. Dengan menukar kendaraan yang masih menggunakan energi fosil menjadi kendaraan

yang berbahan bakar listrik dapat menurunkan emisi secara signifikan dan lebih ramah lingkungan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan (Mustikanigtyas, 2013) konsep LCMT bertujuan untuk mengembangkan kota low carbon dengan prinsip utama bekerjasama dengan pemerintahan setempat untuk merencanakan berbagai kebijakan mengenai penerapan low carbon dan merumuskan kombinasi perhitungan low carbon yang tepat dengan mempertimbangkan kondisi sosial ekonomi dan karakteristik khusus dari kota. Perencanaan low carbon town harus mempertimbangkan studi mengenai keadaan masa kini dan perubahan yang mungkin terjadi dalam waktu yang akan datang berkaitan dengan permintaan energi mengingat bahwa konsep low carbon town dapat bertahan dalam waktu yang panjang. Dengan adanya konsep LCMT ini juga diharapkan kota mampu memberikan solusi terkait teknologi berbasis renewable energy, serta sumber-sumber energi alternatif yang ramah lingkungan yang pernah diterapkan sebelumnya, sehingga dalam hal ini dapat ditarik indikator terkait LCMT yaitu sumber energi alternatif dan pengembangan teknologi berbasis renewable yang pernah diterapkan di kawasan pusat kota.

2.10 Sintesa Kajian

Sintesa pustaka dilakukan untuk mensintesa hasil kajian secara umum berdasarkan kajian yang spesifik dari pustaka-pustaka terkait, sehingga diperoleh indikator dan variabel terkait dengan mitigasi *urban heat island* di kawasan CBD.

Tabel 2.4 Sintesa Pustaka

| Aspek | SubAspek | Indikator | Variabel |
|--|---|--|---|
| Pengertian urban heat island | Definisi urban heat island | Suhu permukaan di pusat kota | <ul style="list-style-type: none"> Distribusi suhu permukaan di kawasan CBD |
| Aspek-aspek penyebab terjadinya <i>urban heat island</i> | Penggunaan Lahan yang Meningkatkan Suhu Perkotaan | Penggunaan lahan kawasan CBD berdasarkan jenis aktivitasnya | <ul style="list-style-type: none"> Luasan lahan permukiman Luasan lahan perdagangan dan jasa Luasan perkantoran Luasan fasilitas umum |
| | | Penggunaan energi dari konsumsi energi listrik pada kawasan CBD | <ul style="list-style-type: none"> Peningkatan penggunaan energi (listrik) |
| | | Penggunaan energi dari bahan bakar fosil yang menghasilkan polusi udara serta menghasilkan emisi | <ul style="list-style-type: none"> Emisi CO₂ kegiatan permukiman Emisi CO₂ kegiatan perdagangan dan jasa (Restoran, Rumah Sakit, Hotel, SPBU) |
| | | Aktivitas perkotaan yang menghasilkan emisi udara | <ul style="list-style-type: none"> Emisi CO₂ kegiatan perkantoran Emisi CO₂ kegiatan transportasi jalan |
| | City Function (materials, geometric, greenspace) | Kemampuan tanah dalam infiltrasi air | <ul style="list-style-type: none"> Infiltrasi air tanah |
| | | Penggunaan material bangunan yang dapat menyerap dan memantulkan panas | <ul style="list-style-type: none"> Panjang jalan yang menggunakan aspal Panjang jalan yang menggunakan paving Kepadatan jaringan jalan |
| | | Kondisi SVF (<i>Sky View Factor</i>) yang menghalangi radiasi menuju atmosfer | <ul style="list-style-type: none"> Nilai SVF (<i>Sky View Factor</i>) pada titik tengah unit analisis |
| | | Kondisi geometrik perkotaan | <ul style="list-style-type: none"> Jarak antar bangunan Rata-rata ketinggian bangunan Kepadatan bangunan |
| | | Ruang terbuka hijau yang mampu menurunkan suhu perkotaan melalui fungsi ekologisnya | <ul style="list-style-type: none"> Persentase ruang terbuka hijau (bervegetasi) di kawasan CBD |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

| Aspek | SubAspek | Indikator | Variabel |
|---|----------|--|---|
| Best Practice Restorasi Sungai di Seoul | - | Memanfaatkan dan mengoptimalkan keberadaan sungai di pusat kota untuk mengurangi <i>urban heat island</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Luasan kawasan yang dilewati dan daliri sungai • Luasan Bozem atau tampungan air hujan |
| Low Carbon Model Town (LCMT) | - | Sumber energi alternatif dan pengembangan teknologi berbasis renewable yang pernah diterapkan di kawasan pusat kota. | <ul style="list-style-type: none"> • Program pengurangan emisi • Program dalam pengembangan RTH |

Sumber: Kajian Pustaka, 2015

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini akan menjelaskan mengenai metode yang akan digunakan dalam penelitian ini. Hal ini penting karena dijadikan pedoman dalam melakukan urutan-urutan langkah dalam melakukan penelitian. Prosedur penelitian merupakan urutan langkah-langkah yang harus dikerjakan dalam penelitian, alat/teknik analisa adalah alat yang digunakan dalam pengolahan data, sedangkan desain penelitian merupakan segala proses yang diperlukan dalam suatu penelitian. Hal-hal yang dibahas meliputi sifat penelitian, pendekatan dan jenis penelitian, variabel penelitian, tahapan penelitian, teknik pengumpulan data, dan teknik analisa data.

3.1 Paradigma dan Pendekatan Penelitian

Paradigma penelitian merupakan kerangka berpikir yang menjelaskan bagaimana cara pandang peneliti terhadap fakta kehidupan sosial dan perlakuan peneliti terhadap ilmu atau teori. Penelitian ini termasuk dalam bidang kajian ilmu ekologi perkotaan, khususnya pembahasan mengenai urban heat island di kota Surabaya yang difokuskan pada kawasan CBD yaitu UP. Tujuan dan bagaimana cara mengurangi efek urban heat island dalam proses pengelolaan perkotaan.

Penelitian ini juga menggunakan penelitian metode campuran, menurut (Creswell, 2009) menyatakan bahwa pandangan dunia pragmatis, strategi/metode pengumpulan data kuantitatif dan kualitatif secara sekuensial. Peneliti dengan metode campuran ini melakukan suatu penelitian dengan asumsi bahwa mengumpulkan berbagai jenis data yang dianggap terbaik dapat memberikan pemahaman yang menyeluruh tentang masalah yang diteliti. penelitian ini dapat dimulai dengan survey secara luas agar dapat digeneralisasi terhadap hasil penelitian dari populasi yang telah ditentukan. Sehingga paradigma yang digunakan adalah pendekatan positivistik, dimana realitas ada (*exist*) dalam kenyataan yang berjalan sesuai dengan hukum alam (*natural laws*). Positivisme muncul pada abad ke-19 dimotori oleh sosiolog Auguste Comte, dengan buah

karyanya yang terdiri dari enam jilid dengan judul *The Course of Positive Philosophy* (1830-1842), dikatakan bahwa pendekatan penelitian untuk menjawab permasalahan penelitian memerlukan pengukuran yang cermat terhadap variabel-variabel dari obyek yang diteliti, sehingga dapat menghasilkan kesimpulan-kesimpulan yang dapat digeneralisasikan, terlepas dari konteks waktu dan situasi.

Sesuai dengan pendekatan tersebut, maka proses utama penelitian ini mengikuti tahapan sebagai berikut:

1. Kajian teori atau literatur sebagai landasan teoritis meliputi urbanisasi dan pemanasan global, *mitigation measures* dari *city form* dan *city function*, aspek-aspek yang mempengaruhi urban heat island, penggunaan lahan yang mampu meningkatkan suhu permukaan.
2. Operasionalisasi variabel yang didapatkan dari hasil kajian dan sintesis teori melalui perumusan definisi operasional variabel; penentuan parameter / tolok ukur variabel; serta penentuan sampel penelitian.
3. Eksplorasi empiri di lapangan sebagai landasan empiris dengan pengukuran nilai variabel serta pengujian validitas dan reliabilitas hasil eksplorasi empiris untuk mengetahui karakteristik *city form* dan *city function* pada wilayah studi.

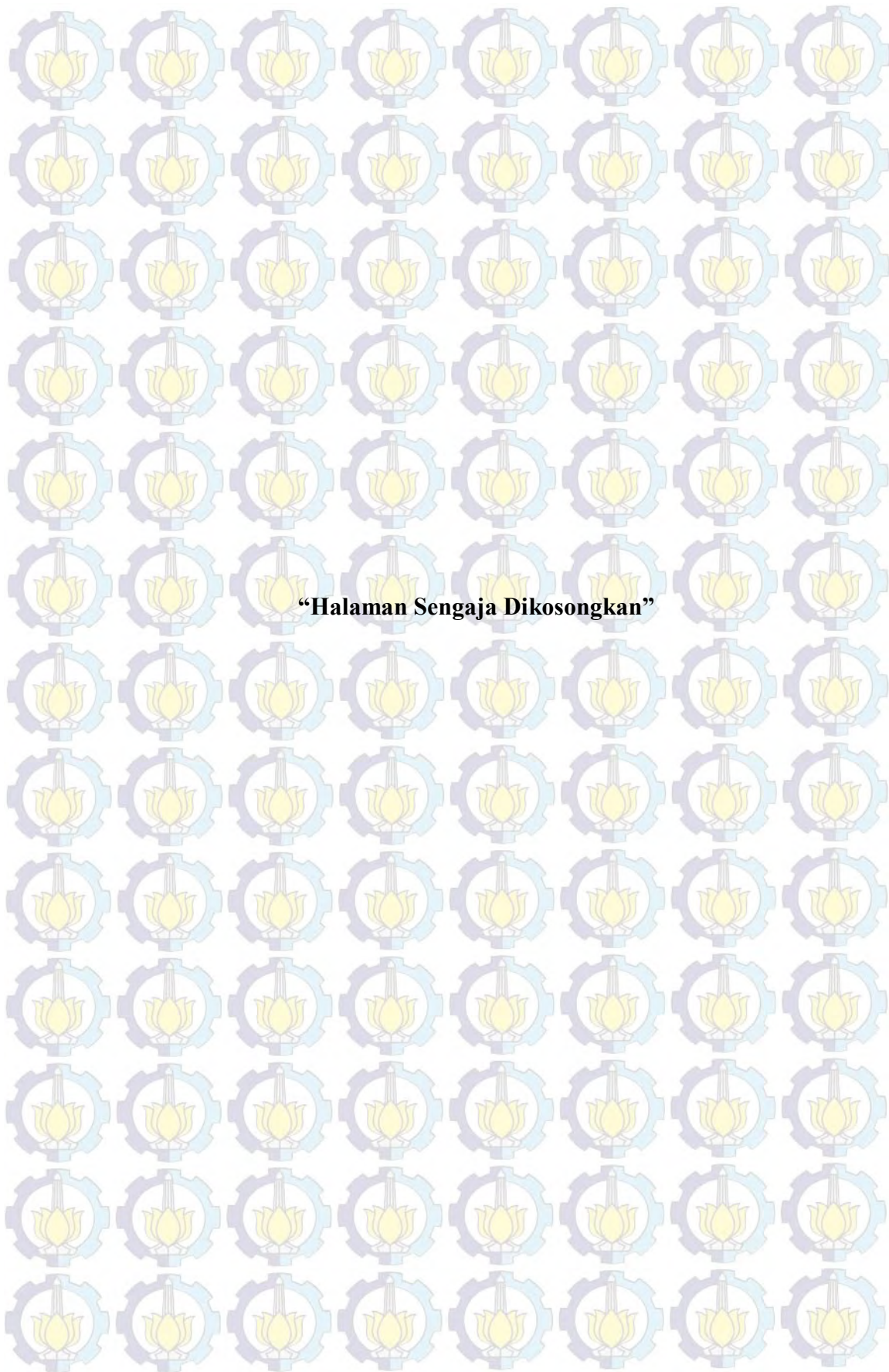
3.2 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian deskriptif dan preskriptif. Tujuan dari penelitian deskriptif ini adalah untuk membuat deskripsi atau gambaran mengenai situasi/kejadian, menerangkan hubungan antar fenomena, serta mendapatkan makna dan implikasi dari suatu masalah yang ingin dipecahkan.

3.3 Organisasi Variabel Penelitian

Variabel adalah representasi dari suatu konsep konsep yang diukur dengan berbagai macam nilai, baik kuantitatif maupun kualitatif, untuk memberikan gambaran yang lebih nyata mengenai suatu fenomena yang diamati/diteliti (Sangadji dan Sopiah, 2010; Siregar, 2010). Selain itu, variabel memerlukan suatu definisi yang jelas agar tidak menimbulkan keraguan akan maknanya dan dapat

digunakan secara operasional. Oleh karena itu, variabel penelitian juga memerlukan suatu definisi operasional, yakni definisi yang diberikan kepada suatu variabel dengan cara memberikan arti, melakukan spesifikasi kegiatan, atau memberikan suatu operasional yang diperlukan untuk mengukur variabel. Untuk lebih jelasnya mengenai variabel dan definisi operasional masing-masing variabel dapat dilihat pada Tabel 3.1.



Tabel 3.1 Definisi Operasional Variabel Penelitian

| Sasaran | Indikator | Variabel | Definisi Operasional |
|---|---|---|---|
| Menganalisis karakteristik <i>city form</i> dan <i>city function</i> pada kawasan CBD Kota Surabaya (UP. Tunjungan) | Penggunaan energi dari konsumsi energi listrik pada kawasan CBD | <ul style="list-style-type: none"> • Peningkatan penggunaan energi (listrik) • Emisi CO2 kegiatan perumahan | <ul style="list-style-type: none"> • Besaran peningkatan penggunaan energi listrik di setiap grid unit analisis • Jumlah emisi CO2 yang dihasilkan oleh penggunaan bahan bakar fosil dari aktivitas rumah tangga (ton/tahun) |
| | Penggunaan energi dari bahan bakar fosil yang menghasilkan polusi udara serta menghasilkan emisi. | <ul style="list-style-type: none"> • Emisi CO2 kegiatan perdagangan dan jasa (Restoran, Rumah Sakit, Hotel, SPBU) • Emisi CO2 kegiatan perkantoran | <ul style="list-style-type: none"> • Jumlah emisi CO2 yang dihasilkan oleh penggunaan bahan bakar fosil dari aktivitas perdagangan dan jasa (ton/tahun) • Jumlah emisi CO2 yang dihasilkan oleh penggunaan bahan bakar fosil dari aktivitas perkantoran (ton/tahun) |
| | Aktivitas perkotaan yang menghasilkan emisi udara | <ul style="list-style-type: none"> • Emisi CO2 kegiatan transportasi jalan | <ul style="list-style-type: none"> • Jumlah emisi CO2 yang dihasilkan oleh penggunaan bahan bakar fosil dari aktivitas transportasi kendaraan umum (ton/tahun) |
| | Kemampuan infiltrasi air tanah | <ul style="list-style-type: none"> • Infiltrasi air tanah | <ul style="list-style-type: none"> • Persentase air tanah yang terserap pada media aspal, paving, dan tanah |
| | Penggunaan material bangunan yang dapat menyerap dan memantulkan panas | <ul style="list-style-type: none"> • Panjang jalan yang menggunakan aspal • Panjang jalan yang menggunakan paving • Kepadatan jaringan jalan | <ul style="list-style-type: none"> • Panjang jalan dalam (km) dengan perkerasan aspal • Panjang jalan dalam (km) dengan perkerasan paving • Luasan jaringan jalan dibagi luasan 1 grid pada unit analisis |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Kondisi geometrik perkotaan | <ul style="list-style-type: none"> • Jarak antar bangunan • Rata-rata ketinggian bangunan • Kepadatan Bangunan | <ul style="list-style-type: none"> • Rata-rata jarak bangunan yang satu dengan yang lain dalam meter • Rata-rata ketinggian bangunan dalam meter • Besarnya tingkat kepadatan bangunan di setiap grid unit analisis |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Kondisi SKV (<i>Sky View Factor</i>) yang menghalangi | <ul style="list-style-type: none"> • Nilai SKV (<i>Sky View Factor</i>) pada titik tengah unit analisis | <ul style="list-style-type: none"> • Ukuran nilai SKV 0-1 |

| Sasaran | Indikator | Variabel | Definisi Operasional |
|---|---|---|--|
| | radiasi menuju atmosfer | | |
| | Ruang terbuka hijau yang mampu menurunkan suhu perkotaan | <ul style="list-style-type: none"> Persentase ruang terbuka hijau (bervegetasi) di kawasan CBD | <ul style="list-style-type: none"> Luasan lahan yang tersedia untuk ruang terbuka hijau di setiap grid unit analisis |
| | Penggunaan lahan kawasan CBD berdasarkan jenis aktivitasnya | <ul style="list-style-type: none"> Luasan lahan permukiman Luasan lahan perdagangan dan jasa Luasan perkantoran Luasan fasilitas umum | <ul style="list-style-type: none"> Besarnya luasan penggunaan lahan permukiman di setiap grid unit analisis Besarnya luasan penggunaan lahan perdagangan dan jasa di setiap grid unit analisis Besarnya luasan penggunaan lahan perkantoran di setiap grid unit analisis Besarnya luasan penggunaan lahan fasilitas umum |
| | Memanfaatkan dan mengoptimalkan keberadaan sungai di pusat kota untuk mengurangi <i>urban heat island</i> | <ul style="list-style-type: none"> Luasan kawasan yang dilewati dan daliri sungai Luasan Bozem atau tampungan air hujan | <ul style="list-style-type: none"> Luasan dalam ha kawasan yang dilewati oleh alirang sungai di setiap grid unit analisis Luasan dalam ha bozem atau tampungan air hujan |
| Memetakan suhu permukaan di kawasan CBD Kota Surabaya (UP. Tunjungan) | Suhu permukaan di pusat kota | <ul style="list-style-type: none"> Distribusi suhu permukaan di kawasan CBD | <ul style="list-style-type: none"> Distribusi besaran dalam rentang derajat celcius suhu permukaan di setiap grid unit analisis pada sampel |
| Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi suhu permukaan ditinjau dari <i>mitigation measures</i> yaitu <i>city form</i> dan <i>city function</i> pada setiap grid unit analisis | Hasil Sasaran 1 dan 2 | | |
| Merumuskan konsep manajemen <i>Urban Heat Island</i> pada kawasan CBD Kota Surabaya | Hasil Sasaran 3 | | |

Sumber: Analisa, 2015

3.4 Metode Penelitian

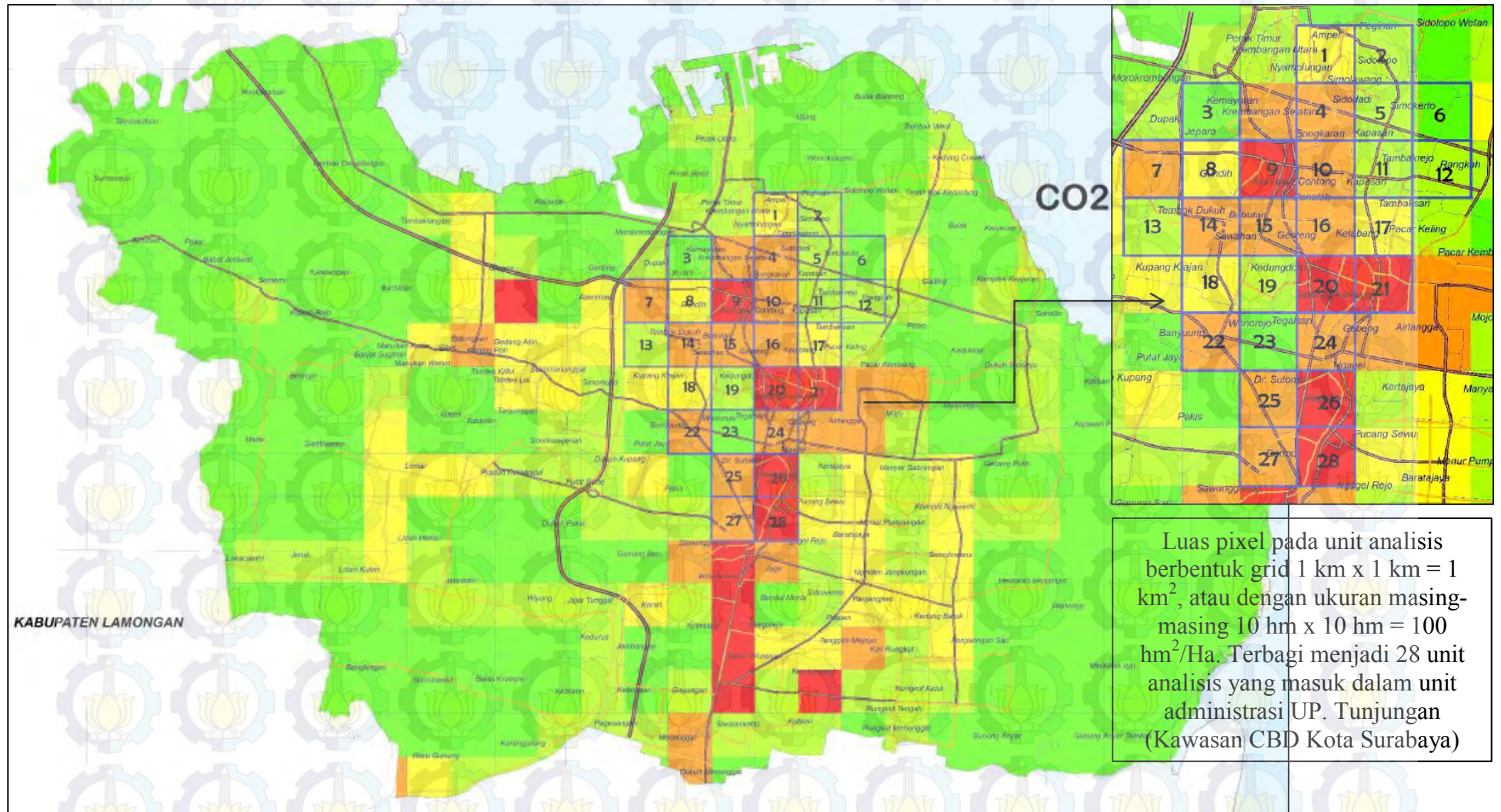
3.4.1 Metode Pengambilan Sampel

3.4.1.1 Populasi

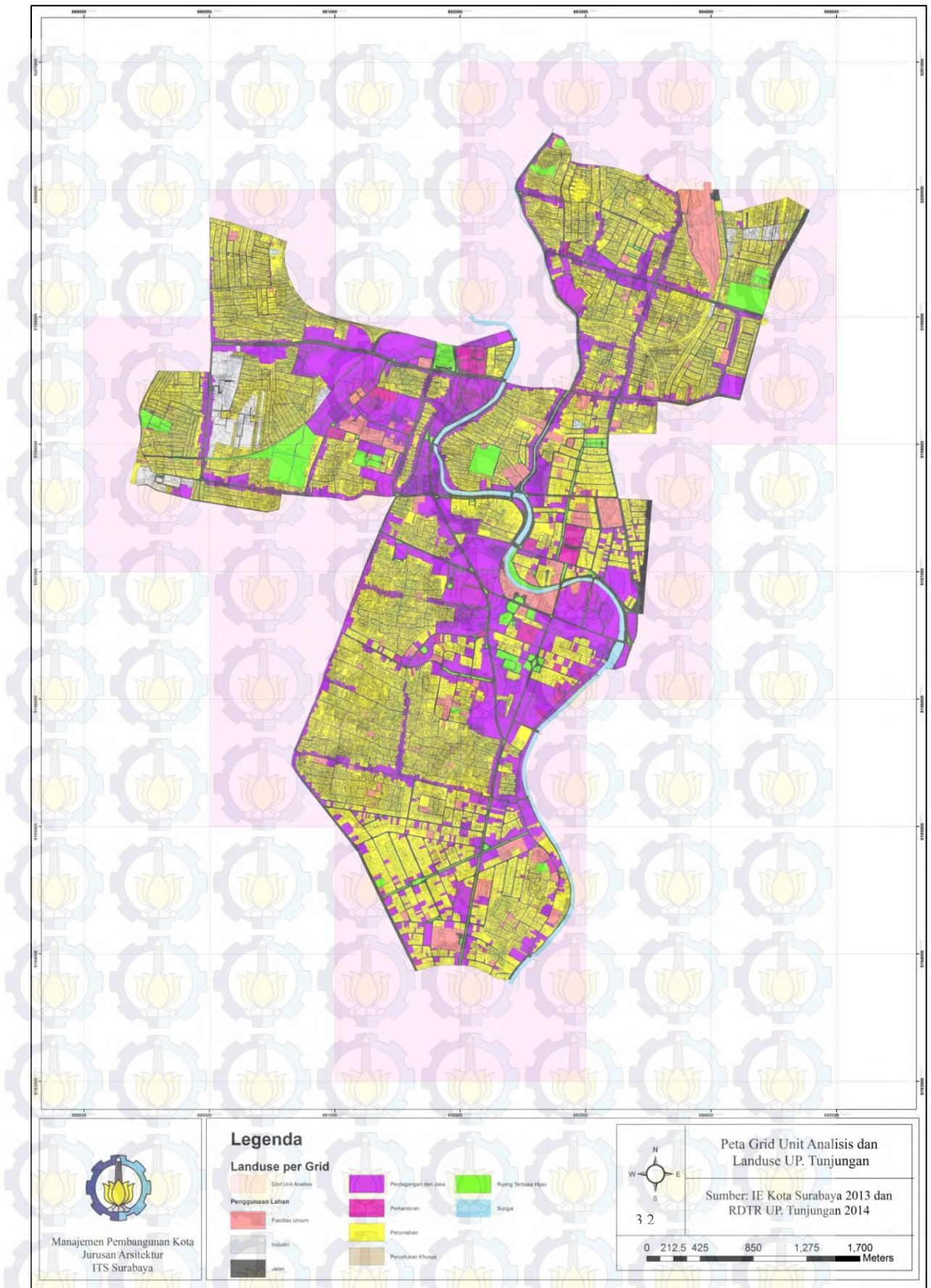
Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri dari obyek/subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2012). Dalam penelitian ini digunakan populasi dalam menentukan unit analisis, unit analisis yang digunakan adalah unit grid atau pixel dengan ukuran $1 \times 1 \text{ km}^2$ atau $10 \text{ ha} \times 10 \text{ ha}$ yaitu 100 ha (ukuran berdasarkan studi inventarisasi emisi Kota Surabaya Tahun 2013) dengan jumlah sampel yaitu 28 grid, wilayah populasi wilayah penelitian yang didetailkan pada gambar 3.1 dan peta 3.1 di bawah ini.



Peta 3.1 Jumlah dan Luasan Pixel atau Grid untuk setiap Unit Analisis



“Halaman Sengaja Dikosongkan”



Peta 3.2 Overlay Grid Unit Analisis dan Penggunaan Lahan

3.4.1.2 Metode Pengambilan Sampel dalam Grid

Sampling adalah teknik pengumpulan data dengan mengambil beberapa bagian dari populasi yang representatif terhadap data keseluruhan pada populasi tersebut (Yunus, 2010). Penelitian ini dilakukan di UP. Tunjungan terbagi menjadi 28 Grid, dalam mempermudah proses penelitian khususnya pengambilan data maka digunakan teknik analisis sampling.

Teknik sampling yang digunakan adalah metode probability proportionate to size sampling atau lebih dikenal sebagai metode proporsional random sampling di UP. Tunjungan. Metode proporsional random sampling merupakan hasil pengembangan dari metode sampling klaster (*cluster sampling*) dimana ukuran sampel dapat ditentukan dengan asumsi-asumsi pengelompokan sampel dan sampel didistribusikan merata keseluruh kelompok sesuai dengan perbandingan ukuran (size) sub populasi antar unit kelompok sampel (Semendison, 2006).

Pendekatan pengambilan sampel dengan cara melakukan seleksi terlebih dahulu terhadap setiap individu yang menjadi populasi. Dilakukan dengan cara membagi populasi ke dalam kelompok-kelompok elemen dan secara random beberapa anggota kelompok dipilih sebagai sampel. Atau melakukan randomasi terhadap kelompok bukan terhadap subjek terhadap secara individual. Didasarkan pada satuan analisis dalam kelompok tertentu di satu wilayah. Teknik cluster sampling biasa juga diterjemahkan dengan cara pengambilan sampel berdasarkan kelompok. Berbeda dengan teknik pengambilan sampel acak yang distratifikasikan, di mana setiap unsur dalam satu kelompok memiliki karakteristik yang homogen, maka dalam cluster bisa saja terkandung unsur yang karakteristiknya berbeda-beda atau heterogen.

Teknik cluster sampling dapat ditempuh melalui dua cara yaitu dengan satu tahap atau dengan dua tahap. Jika semua kelompok yang ada dalam populasi diambil sebagai sampel, maka pengambilan cluster sampling hanya satu tahap. Tapi jika tidak semua kelompok pada populasi diambil, tapi hanya beberapa kelompok saja, maka prosedurnya menggunakan cluster sampling dua tahap.

Menentukan ukuran sampel menurut Slovin

Menggunakan Rumus

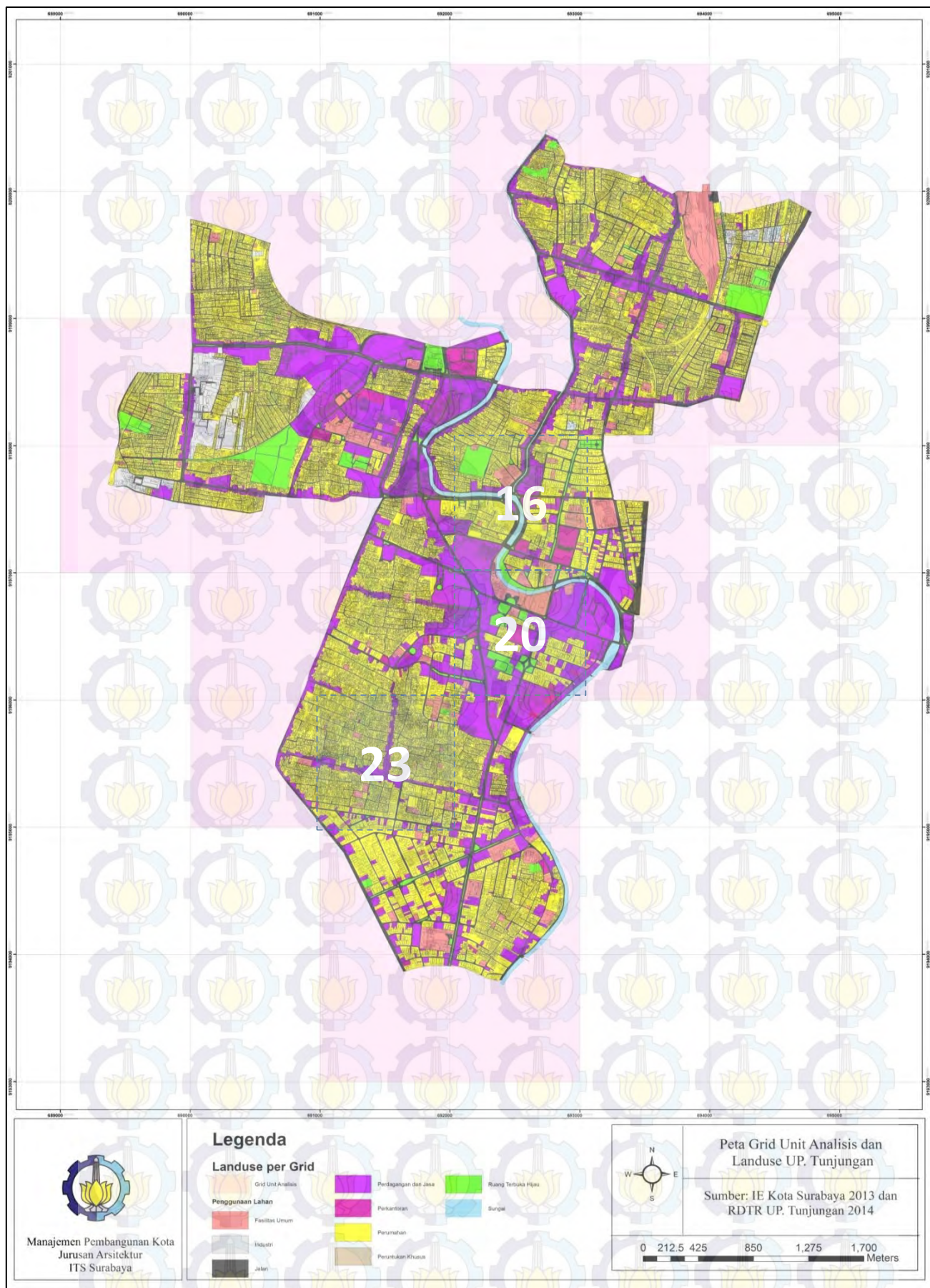
$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

N = ukuran sampel

N = ukuran populasi

E = persen kelonggaran ketidaktelitian karena kesalahan pengambilan sampe yang masih dapat ditolelir atau diinginkan, yaitu (0,1)

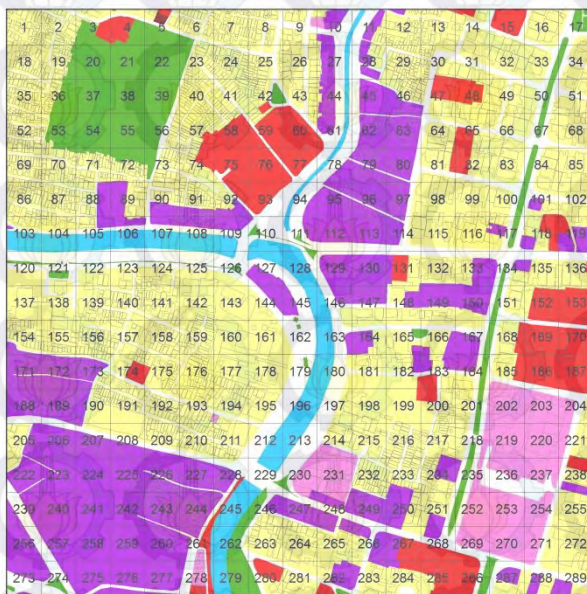
Pengambilan Sampel menggunakan teknik cluster sampling dengan cara pengambilan sampel berdasarkan kelompok, melalui 2 tahap yaitu tahap 1 dan tahap 2. Tahap 1 yaitu dari 28 jumlah Grid, diambil 3 Grid berdasarkan dominasi landuse yaitu dominasi landuse mixuse, dominasi perdagangan dan jasa, serta dominasi permukiman di UP. Tujuan yaitu Grid 16, 20, dan 23.



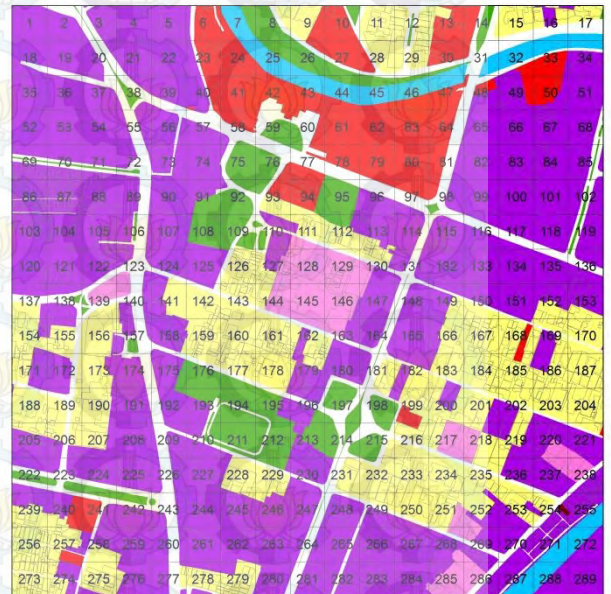
Peta 3.3 Jumlah dan Luasan Pixel atau Grid untuk setiap Unit Analisis

Tahap Kedua mengkompokkan kembali 3 grid berdasarkan pengelompokan jenis *single use*, *double use*, dan *mixed use* dalam penggunaan lahan di dalamnya. Dalam satu grid terpilih yakni Grid 16 terdapat sub grid sebanyak 289 unit, begitu juga pada grid 20 dan grid 23 (kotak sub grid berukuran) 60x60 meter.

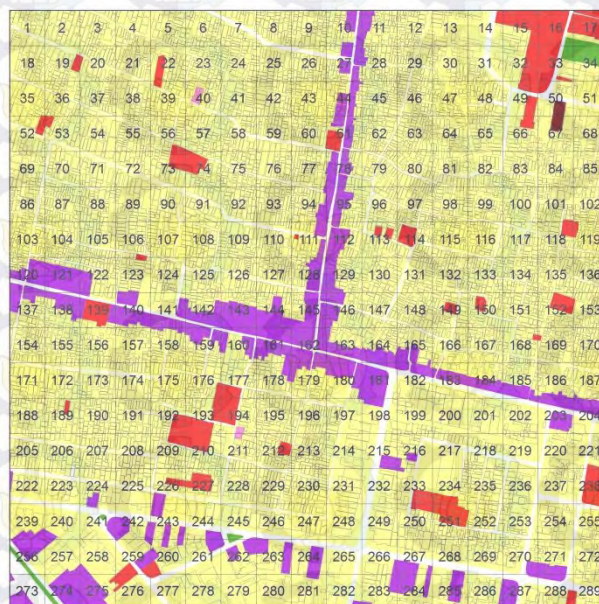
GRID 16 (A)



GRID 20 (B)



GRID 23 (C)



Gambar 3.1 Grid Sampel Penelitian Grid 16 (A), Grid 20 (B), dan Grid 23 (C)

Blok A (Grid 16) → 289

Blok B (Grid 20) → 289

Blok C (Grid 23) → 289

Jumlah → 867

+

=

$$1 + 867 \times (0,1)2$$

=

9.67

=

89,658

≈

90

Error 10%

Sampel Sub Grid

Tabel 3. 2 Jumlah Pengeompokan Jenis Penggunaan Lahan *Single Use*

| | Perdagangan dan Jasa (1) | Permukiman (2) | Fasilitas Umum (3) | Sungai (4) | RTH (5) | Perkantoran (6) |
|------------|---|--|--------------------------|------------|--------------------------------|-----------------------------|
| Kelompok A | 62,63,79,95,96,112,113,130,171,172,188,189,206,223,224,225,226,227,239,240,241,242,243,256,257,258,259,260,275,276,277 | 1,7,8,18,24,25,26,29,31,32,35,41,49,51,52,66,68,69,85,86,87,98,99,115,137,138,139,140,141,142,143,155,156,157,158,159,160,161,176,177,178,181,191,192,195,198,211,216,264,272 | 76,169,170,186,187 | 196 | 20,21,22,37,38,54,55 | 202,203,219,220,235,237,253 |
| Kelompok B | 1,2,3,4,5,18,19,21,22,35,36,37,39,51,52,53,54,55,56,57,65,66,67,68,73,74,82,83,84,86,87,88,89,90,99,100,101,103,104,105,107,114,115,116,117,118,121,125,131,132,133,134,135,136,147,148,158,164,165,172,174,191,192,208,209,225,226,227,230,243,344,245,247,248,259,260,261,262,263,264,265,266,267,270,280,281,282,283,284,289 | 15,143,159,160,161,167,170,184,185,187,188,204,216,232,233,234,235,256,273 | 41,61,62,63,64,79,80,129 | | 59,92,109,194,197,198,212,214, | 128,145 |
| Kelompok C | 162 | 1,2,3,4,5,6,7,8,9,12,13,18,21,23,24,25,26,29,30,31,35,36,37,38,41,42,43,45,46,47,48,51,54,55,57,58,59,60,62,63,64,65,68,69,70,71,72,75,76,77,79,80,81,82,83,84,85,86,87,88,89,90,91,92,93,96,97,98,99,100,102,103,104,105,107,108,109,110,115,116,117,124,125,126,127,130,131,132,133,134,135,136,147,148,151,154,155,156,157,166,167,170,171,172,173,174,175,188,190,191,195,196,197,199,200,201,205,206, | | | | |

| | Perdagangan dan Jasa (1) | Permukiman (2) | Fasilitas Umum (3) | Sungai (4) | RTH (5) | Perkantoran (6) |
|--------|--------------------------|--|--------------------|------------|---------|-----------------|
| | | 207,208,213,214,217,218,219,220,221,223,225,228,229,230,231,235,236,237,246,247,248,249,252,253,254,265,269,272,278,279,280, | | | | |
| JUMLAH | 122 | 218 | 13 | 1 | 15 | 9 |

Sumber: Hasi Analisa, 2015

Tabel 3.3 Jumlah Pengelompokan Jenis Penggunaan Lahan *Doube Use* (1)

| | Perjas-Permukiman (7) | Fasum-Permukiman (8) | RTH-Permukiman (9) | RTH-Perjas (10) | RTH-Fasum (11) | RTH-Perkantoran (12) | RTH-Sungai (13) |
|------------|---|--|--|---|----------------------|----------------------|-----------------|
| Kelompok A | 12,28,45,46,80,88,89,90,91,97,114,116,132,133,135,144,147,148,149,150,154,164,173,190,205,207,208,209,210,217,222,232,233,234,249,250,255,265,266,283,289 | 13,14,15,16,30,48,57,58,59,60,64,65,74,75,81,82,102,136,152,153,174,175,199,200,263,281,285, | 2,6,17,19,23,33,34,36,39,40,50,53,56,67,70,71,72,73,83,84,100,120,121,122,123,124,125,162, | 273,274 | 286 | 252,270 | 110,229 279 |
| Kelompok B | 113,120,124,126,137,141,142,149,150,151,152,153,154,155,156,166,169,171,173,179,181,182,183,186,189,190,200,201,202,203,205,206,207,219,228,231,236,239,246,249,250,252,253,254,258,274,275,276,277,278,279 | 9,13,28,168199,257 | 8,11,12,29,176,177,178,215,229 | 20,38,69,70,71,72,75,85,91,95,102,106,108,119,138,157,175,180,193,195,196,210,211,213,222,223,224,242 | 10,14,27,60,76,77,78 | | 25 |
| Kelompok C | 10,11,27,28,44,78,94,95,112,120,121,122,128,129,137,138, | 14,15, 19,20,22,32,39,49,52,53,56,66,73,74, | | 273 | | | |

| | Perjas-Permukiman (7) | Fasum-Permukiman (8) | RTH-Permukiman (9) | RTH-Perjas (10) | RTH-Fasum (11) | RTH-Perkantoran (12) | RTH-Sungai (13) |
|--------|---|---|--------------------|-----------------|----------------|----------------------|-----------------|
| | 140,141,142,143,144,145,146,158,159,160,161,163,164,165,178,179,180,181,182,183,184,185,186,187,198,202,203,204,215,216,222,224,232,239,240,242,243,244,257,258,261,263,264,266,267,268,270,271,281,282,283,284,286,287 | 101,106,113,114,118,119,149,150,152,153,168,169,176,177,189,192,193,209,210,212,227,234,238,250,251,255,276,277 | | | | | |
| JUMLAH | 162 | 74 | 37 | 31 | 8 | 2 | 4 |

Sumber: Hasi Analisa, 2015

Tabel 3.4 Jumlah Pengelompokan Jenis Penggunaan Lahan *Doube Use* (2)

| | Perkantoran-Permukiman (14) | Perkantoran-Perjas (15) | Perjas-Fasum (16) | Sungai-Perjas (17) | Sungai-Perkantoran (18) | Sungai-Permukiman (19) | Sungai-fasum (20) | Permukiman-Peruntukan Khusus (21) |
|------------|-------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------|-----------------------------------|
| Kelompok A | 9,193,194,204,214,215,254,271 | 231,248 | 93,224 | 78,94,127,129, | 213 | 104,180,197,212, | 77 | |
| Kelompok B | 127,144,217,251 | 123,140,146,220,237,238,122, 285,286 | 6,23,40,48,49,50,81,96,97,268,269 | 34,255,271,287,288,272 | | 17 | 24,42,43,47 | |
| Kelompok C | 40,211 | | | | | | | 67 |
| JUMLAH | 14 | 11 | 13 | 10 | 1 | 5 | 5 | 1 |

Sumber: Hasi Analisa, 2015

Tabel 3.5 Jumlah Pengelompokan Jenis Penggunaan Lahan *Mixed Use* (1)

| | RTH- Permukiman- Perkantoran (22) | RTH- Sungai- Perjas (23) | RTH-Sungai- Fasum (24) | RTH-Sungai- Permukiman (25) | RTH-Perjas- Permukiman (26) | RTH-Permukiman- Fasum (27) | Sungai-Perjas- Permukiman (28) |
|---------------|--|-----------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|--|-------------------------------|--|
| Kelompok A | 201,218 | 111,128, 145, | | 179,262 | 101,117,134,151, 165,166, 167,184,251, | 3,4,42,43,168,280 | 11,27,44,61, 103,105,106, 107,108,109, 146,163, |
| Kelompok B | 139 | | 7,26,30,31, 44,45,46 | | 112 | 94 | 16 |
| Kelompok C | | | | | 241,245,262,256, 262,274 | 16,17,33,34 | |
| JUMLAH | 3 | 3 | 7 | 2 | 16 | 11 | 13 |

Sumber: Hasi Analisa, 2015

Tabel 3.6 Jumlah Pengelompokan Jenis Penggunaan Lahan *Mixed Use* (2)

| | RTH- Perjas- Fasum (29) | RTH- Perkantoran- Fasum (30) | Sungai- Fasum- Perjas (31) | Perkantoran- Fasum- Permukiman (32) | Perjas-Permukiman- Fasum (33) | Perjas- Perkantoran- Fasum (34) | Permukiman- Perjas- Perkantoran (35) | Permukiman- Fasum- Peruntukan Khusus (36) |
|---------------|-------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|--|--|---------------------------------------|---|--|
| Kelompok A | | 269 | 228 | 185,221 | 47,92,118,119, 131,182,183,267, 284 | | 288 | |
| Kelompok B | 58,98,241 | | 32,33 | | 130 | 240 | 111,162, 163,218,221, | |
| Kelompok C | | | | 194 | 61,111,123,139, 226,233,259,260, 275,285,288,289 | | | 50 |
| JUMLAH | 3 | 1 | 3 | 3 | 22 | 1 | 6 | 1 |

Sumber: Hasi Analisa, 2015

Tabel 3.7 Jumlah Pengelompokan Jenis Penggunaan Lahan Mixed Use (3)

| | RTH- Permukiman- Fasum- Peruntukan Khusus (37) | Perjas- Permukiman- Perkantoran- Sungai (38) | Sungai- RTH- Perjas- Permukiman (39) | Sungai-RTH— Perkantoran- Perjas (40) | Perkantoran- RTH-Perjas- Permukiman (41) | Fasum-Perjas- Perkantoran- Permukiman (42) | RTH- Sungai- Fasum- Perjas (43) | Sungai-Fasum- Perkantoran- Perjas (44) | RTH-Perjas- Permukiman- Fasum(45) |
|---------------|--|---|---|--|---|---|---|--|---|
| Kelompok A | 5 | 10 | 126,246, | 230 | 235,247,287 | 238 | 245 | 261,278 | 268,282 |
| Kelompok B | | | | | 110 | | | | 93 |
| Kelompok C | | | | | | | | | |
| JUMLAH | 1 | 1 | 2 | 1 | 4 | 1 | 1 | 2 | 3 |

Sumber: Hasil Analisa, 2015

Penentuan Sampel Kelompok berdsarkan jenis Landuse:

Tabel 3.8 Kelompok Jenis Penggunaan Lahan

| Kelompok Jenis | Kode Kelompok | Penggunaan Lahan |
|----------------|---------------|------------------------------------|
| Single Use | 1 | Perdagangan dan jasa |
| | 2 | Permukiman |
| | 3 | Fasiitas Umum |
| | 4 | Sungai |
| | 5 | RTH |
| | 6 | Perkantoran |
| Double Use | 7 | Perjas-Permukiman |
| | 8 | Fasum-Permukiman |
| | 9 | RTH-Permukiman |
| | 10 | RTH-Perjas |
| | 11 | RTH-Fasum |
| | 12 | RTH-Perkantoran |
| | 13 | RTH-Sungai |
| | 14 | Perkantoran-Permukiman |
| | 15 | Perkantoran-Perjas |
| | 16 | Perjas-Fasum |
| | 17 | Sungai-Perjas |
| | 18 | Sungai-Perkantoran |
| | 19 | Sungai-Permukiman |
| | 20 | Sungai-Fasum |
| Mixed Use | 21 | Permukiman-Peruntukan Khusus |
| | 22 | RTH-Permukiman-Perkantoran |
| | 23 | RTH-Sungai-Perjas |
| | 24 | RTH-Sungai-Fasum |
| | 25 | RTH-Sungai-Permukiman |
| | 26 | RTH-Perjas-Permukiman |
| | 27 | RTH-Permukiman-Fasum |
| | 28 | Sungai-Perjas-Permukiman |
| | 29 | RTH-Perjas-Fasum |
| | 30 | RTH-Perkantoran-Fasum |
| | 31 | Sungai-Fasum-Perjas |
| | 32 | Perkantoran-Fasum-Permukiman |
| | 33 | Perjas-Permukiman-Fasum |
| | 34 | Perjas-Perkantoran-Fasum |
| | 35 | Permukiman-Perjas-Perkantoran |
| | 36 | Permukiman-Fasum-Peruntukan Khusus |

| Kelompok Jenis | Kode Kelompok | Penggunaan Lahan |
|----------------|---------------|--|
| | 37 | RTH-Permukiman-Fasum-Peruntukan Khusus |
| | 38 | Perjas-Permukiman-Perkantoran-Sungai |
| | 39 | Sungai- RTH- Perjas- Permukiman |
| | 40 | Sungai-RTH—Perkantoran-Perjas |
| | 41 | Perkantoran-RTH-Perjas-Permukiman |
| | 42 | Fasum-Perjas-Perkantoran-Permukiman |
| | 43 | RTH-Sungai-Fasum-Perjas |
| | 44 | Sungai-Fasum-Perkantoran-Perjas |
| | 45 | RTH-Perjas-Permukiman-Fasum |

Sumber: Analisa, 2015

Tabel 3.9 Jumlah Sampel pada setiap Kode Kelompok Penggunaan Lahan

| Kode Kelompok | Penggunaan Lahan | Jumlah Populasi dalam Kawasan | % | Jumlah Sampel | Pembulatan |
|---------------|------------------------------|-------------------------------|-------|---------------|------------|
| 1 | Perdagangan dan jasa | 122 | 14.07 | 12.66 | 13 |
| 2 | Permukiman | 218 | 25.14 | 22.63 | 23 |
| 3 | Fasitas Umum | 13 | 1.50 | 1.35 | 1 |
| 4 | Sungai | 1 | 0.12 | 0.10 | 0 |
| 5 | RTH | 15 | 1.73 | 1.56 | 2 |
| 6 | Perkantoran | 9 | 1.04 | 0.93 | 1 |
| 7 | Perjas-Permukiman | 162 | 18.69 | 16.82 | 17 |
| 8 | Fasum-Permukiman | 74 | 8.54 | 7.68 | 8 |
| 9 | RTH-Permukiman | 37 | 4.27 | 3.84 | 4 |
| 10 | RTH-Perjas | 31 | 3.58 | 3.22 | 3 |
| 11 | RTH-Fasum | 8 | 0.92 | 0.83 | 1 |
| 12 | RTH-Perkantoran | 2 | 0.23 | 0.21 | 0 |
| 13 | RTH-Sungai | 4 | 0.46 | 0.42 | 1 |
| 14 | Perkantoran-Permukiman | 14 | 1.61 | 1.45 | 2 |
| 15 | Perkantoran-Perjas | 11 | 1.27 | 1.14 | 1 |
| 16 | Perjas-Fasum | 13 | 1.50 | 1.35 | 1 |
| 17 | Sungai-Perjas | 10 | 1.15 | 1.04 | 1 |
| 18 | Sungai-Perkantoran | 1 | 0.12 | 0.10 | 0 |
| 19 | Sungai-Permukiman | 5 | 0.58 | 0.52 | 1 |
| 20 | Sungai-Fasum | 5 | 0.58 | 0.52 | 1 |
| 21 | Permukiman-Peruntukan Khusus | 1 | 0.12 | 0.10 | 0 |
| 22 | RTH-Permukiman-Perkantoran | 3 | 0.35 | 0.31 | 0 |
| 23 | RTH-Sungai-Perjas | 3 | 0.35 | 0.31 | 0 |

| Kode Kelompok | Penggunaan Lahan | Jumlah Populasi dalam Kawasan | % | Jumlah Sampel | Pembulatan |
|---------------|--|-------------------------------|------|---------------|------------|
| 24 | RTH-Sungai-Fasum | 7 | 0.81 | 0.73 | 1 |
| 25 | RTH-Sungai-Permukiman | 2 | 0.23 | 0.21 | 0 |
| 26 | RTH-Perjas-Permukiman | 16 | 1.85 | 1.66 | 2 |
| 27 | RTH-Permukiman-Fasum | 11 | 1.27 | 1.14 | 1 |
| 28 | Sungai-Perjas-Permukiman | 13 | 1.50 | 1.35 | 1 |
| 29 | RTH-Perjas-Fasum | 3 | 0.35 | 0.31 | 0 |
| 30 | RTH-Perkantoran-Fasum | 1 | 0.12 | 0.10 | 0 |
| 31 | Sungai-Fasum-Perjas | 3 | 0.35 | 0.31 | 0 |
| 32 | Perkantoran-Fasum-Permukiman | 3 | 0.35 | 0.31 | 0 |
| 33 | Perjas-Permukiman-Fasum | 22 | 2.54 | 2.28 | 2 |
| 34 | Perjas-Perkantoran-Fasum | 1 | 0.12 | 0.10 | 0 |
| 35 | Permukiman-Perjas-Perkantoran | 6 | 0.69 | 0.62 | 1 |
| 36 | Permukiman-Fasum-Peruntukan Khusus | 1 | 0.12 | 0.10 | 0 |
| 37 | RTH-Permukiman-Fasum-Peruntukan Khusus | 1 | 0.12 | 0.10 | 0 |
| 38 | Perjas-Permukiman-Perkantoran-Sungai | 1 | 0.12 | 0.10 | 0 |
| 39 | Sungai- RTH- Perjas-Permukiman | 2 | 0.23 | 0.21 | 0 |
| 40 | Sungai-RTH—Perkantoran-Perjas | 1 | 0.12 | 0.10 | 0 |
| 41 | Perkantoran-RTH-Perjas-Permukiman | 4 | 0.46 | 0.42 | 1 |
| 42 | Fasum-Perjas-Perkantoran-Permukiman | 1 | 0.12 | 0.10 | 0 |
| 43 | RTH-Sungai-Fasum-Perjas | 1 | 0.12 | 0.10 | 0 |
| 44 | Sungai-Fasum-Perkantoran-Perjas | 2 | 0.23 | 0.21 | 0 |
| 45 | RTH-Perjas-Permukiman-Fasum | 3 | 0.35 | 0.31 | 0 |
| Total | | 867 | | | 90 |

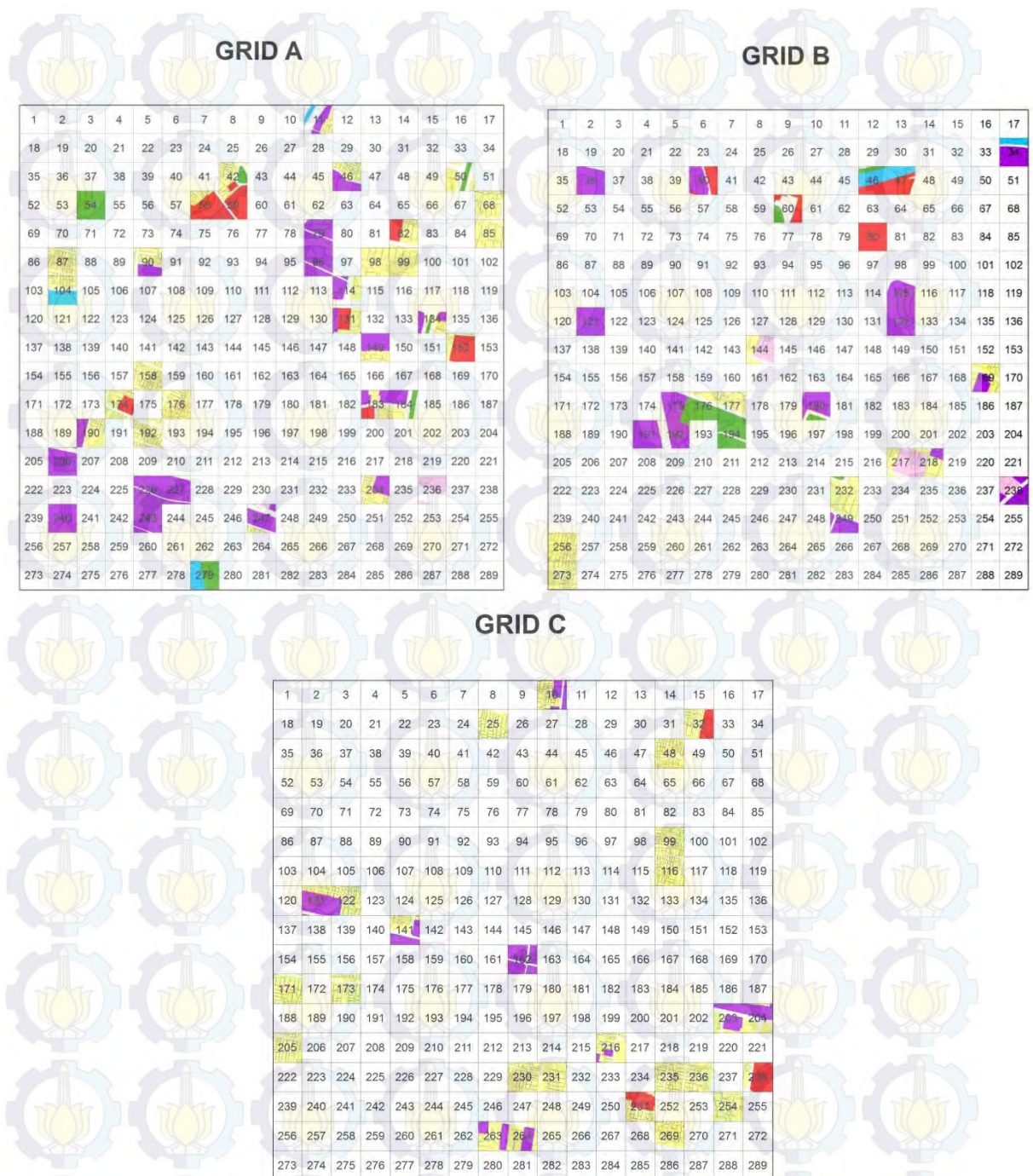
Sumber: Analisa, 2015

Tabel 3.10 Lokasi Sampel Pada Setiap Subgrid Berdasarkan Kelompok Penggunaan Lahan

| Kode Kelompok | Penggunaan Lahan | Pembulatan | Sampel pada Lokasi Sub Grid |
|---------------|------------------------------|------------|--|
| 1 | Perdagangan dan jasa | 13 | A: 240,243,206,226,227,96,79 B: 115,132,191,36,121 C: 162 |
| 2 | Permukiman | 23 | A: 98,99,158,176,192,87,68,85 B: 273,256 C: 230,231,235,236,205,171,99,116,269,25,48,173,254 |
| 3 | Fasiiitas Umum | 1 | B: 80 |
| 4 | Sungai | 0 | 0 |
| 5 | RTH | 2 | A: 54 B: 194 |
| 6 | Perkantoran | 1 | A:236 |
| 7 | Perjas-Permukiman | 17 | A:190,46,114,234,149,90 B:249,169 C:263,264,203,204,10,121,122,141,216 |
| 8 | Fasum-Permukiman | 8 | A:152,174,58,59,82 C: 32,238,251 |
| 9 | RTH-Permukiman | 4 | A: 50 B:177,176,232 |
| 10 | RTH-Perjas | 3 | B: 175,192,180 |
| 11 | RTH-Fasum | 1 | B: 60 |
| 12 | RTH-Perkantoran | 0 | 0 |
| 13 | RTH-Sungai | 1 | A: 279 |
| 14 | Perkantoran-Permukiman | 2 | B: 144,217 |
| 15 | Perkantoran-Perjas | 1 | B: 238 |
| 16 | Perjas-Fasum | 1 | B: 40 |
| 17 | Sungai-Perjas | 1 | B: 34 |
| 18 | Sungai-Perkantoran | 0 | 0 |
| 19 | Sungai-Permukiman | 1 | A: 104 |
| 20 | Sungai-Fasum | 1 | B: 47 |
| 21 | Permukiman-Peruntukan Khusus | 0 | 0 |
| 22 | RTH-Permukiman-Perkantoran | 0 | 0 |
| 23 | RTH-Sungai-Perjas | 0 | 0 |
| 24 | RTH-Sungai-Fasum | 1 | B: 46 |
| 25 | RTH-Sungai-Permukiman | 0 | 0 |
| 26 | RTH-Perjas-Permukiman | 2 | A: 184,134 |
| 27 | RTH-Permukiman-Fasum | 1 | A: 42 |
| 28 | Sungai-Perjas-Permukiman | 1 | A: 11 |
| 29 | RTH-Perjas-Fasum | 0 | 0 |
| 30 | RTH-Perkantoran-Fasum | 0 | 0 |
| 31 | Sungai-Fasum-Perjas | 0 | 0 |

| Kode Kelompok | Penggunaan Lahan | Pembulatan | Sampel pada Lokasi Sub Grid |
|---------------|--|------------|-----------------------------|
| 32 | Perkantoran-Fasum-Permukiman | 0 | 0 |
| 33 | Perjas-Permukiman-Fasum | 2 | A: 131,183 |
| 34 | Perjas-Perkantoran-Fasum | 0 | 0 |
| 35 | Permukiman-Perjas-Perkantoran | 1 | B: 218 |
| 36 | Permukiman-Fasum-Peruntukan Khusus | 0 | 0 |
| 37 | RTH-Permukiman-Fasum-Peruntukan Khusus | 0 | 0 |
| 38 | Perjas-Permukiman-Perkantoran-Sungai | 0 | 0 |
| 39 | Sungai- RTH- Perjas-Permukiman | 0 | 0 |
| 40 | Sungai-RTH—Perkantoran-Perjas | 0 | 0 |
| 41 | Perkantoran-RTH-Perjas-Permukiman | 1 | A: 247 |
| 42 | Fasum-Perjas-Perkantoran-Permukiman | 0 | 0 |
| 43 | RTH-Sungai-Fasum-Perjas | 0 | 0 |
| 44 | Sungai-Fasum-Perkantoran-Perjas | 0 | 0 |
| 45 | RTH-Perjas-Permukiman-Fasum | 0 | 0 |
| | | 90 | |

Sumber: Analisa, 2015



Gambar 3.2 Sub Grid Wilayah Sampel di 90 Titik

3.5 Data dan Sumber Data

Hal pertama yang sangat penting dalam metode pengumpulan data pada suatu penelitian adalah penentuan jenis dan sumber datanya. Adapun dalam penelitian ini data yang dibutuhkan bersumber dari data primer, seperti terlihat pada tabel 3.4

3.5.1 Metode Pengumpulan Data

Hal pertama yang sangat penting dalam metode pengumpulan data pada suatu penelitian adalah penentuan jenis dan sumber datanya. Secara umum ada dua metode pengumpulan data berdasarkan jenis datanya (Sangadji, 2010), yakni:

1. Observasi Lapangan

Observasi lapangan dengan jalan mengumpulkan data dengan melihat kondisi langsung di lapangan untuk mengenali karakteristik dan kondisi eksisting objek pengamatan di lokasi studi yang disesuaikan dengan kebutuhan data dilihat dari cek list data, peta administratif dan lainnya. Pada bagian ini observasi lapangan berfungsi untuk memperoleh data-data mengenai karakteristik urban heat island di kawasan CBD Kota Surabaya serta informasi lain yang dirasa penting. Berdasarkan hasil observasi lapangan ini kemudian didapatkan gambaran kawasan yang berupa foto-foto dan informasi mengenai karakteristik urban heat island di kawasan CBD Kota Surabaya.

2. Metode Pengumpulan Data Primer

Metode pengumpulan data primer merupakan metode yang dilakukan untuk mendapatkan sumber data penelitian secara langsung dari sumber penelitian. Metode pengumpulan data primer adalah suatu metode yang menggunakan teknik survei primer untuk memperoleh data yang dibutuhkan dalam penelitian. Survei primer bertujuan untuk mendapatkan gambaran kondisi lingkungan dan perubahan-perubahan yang terjadi dengan menggunakan pancaindra terhadap fakta yang ada tanpa disertai pengambilan sampel terlebih dahulu. Metode yang digunakan dalam survei primer tersebut dititikberatkan kepada wawancara semi terstruktur.

Tabel 3.11 Survey Perolehan Data Primer Serta Tekniknya

| No | Kegiatan | Sumber Data | Teknik Pengambilan Data |
|----|--|---|-------------------------|
| 1 | Karakteristik <i>city form</i> dan <i>city function</i> di kawasan CBD Kota Surabaya | Wilayah Penelitian (grid unit analisis) | <i>Observasi</i> |

3. Metode Pengumpulan Data Sekunder

Metode pengumpulan data sekunder merupakan metode yang dilakukan untuk mendapatkan sumber data penelitian secara tidak langsung yang mana pada umumnya tidak dirancang secara spesifik untuk memenuhi kebutuhan penelitian sehingga seluruh atau sebagian aspek data sekunder kemungkinan tidak sesuai dengan kebutuhan penelitian. Hal ini bisa dilakukan melalui penelusuran data sekunder (data subyek, data fisik, data dokumenter) baik secara manual maupun dengan komputer. Untuk lebih jelasnya mengenai data dan perolehan data dalam penelitian ini dapat ditunjukkan pada Tabel 3.2.

1) Bappeko Surabaya

Melalui Bappeko Surabaya diperoleh dokumen perencanaan wilayah Kota Surabaya khususnya pada kawasan CBD Kota Surabaya, luasan penggunaan lahan, jumlah rumah, dan data jumlah penduduk Surabaya Timur.

2) Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Surabaya

Data yang diperoleh dari DKP Kota Surabaya antara lain data mengenai ruang terbuka hijau yang meliputi luas ruang terbuka hijau dan masterplan ruang terbuka hijau di UP. Tunjungan.

3) Badan Lingkungan Hidup Kota Surabaya

Data yang diperoleh yaitu data mengenai pemantauan kualitas udara ambien di kawasan CBD Kota Surabaya (UP. Tunjungan), serta data sumber air tanah dan proses infiltrasi pada suatu kawasan.

4) Dinas Cipta Karya dan Tata Ruang

Data yang akan diperoleh yaitu data kegiatan dan penggunaan lahan UP. Tunjungan berdasarkan dokumen tata ruang yang ada.

Tabel 3.12 Sasaran, Variabel, dan Proses Pengumpulan Data

| No | Sasaran | Variabel | Proses Pengumpulan |
|----|---|--|---|
| 1 | Menganalisis karakteristik <i>city form</i> dan <i>city function</i> pada kawasan CBD Kota Surabaya (UP. Tunjungan) | Peningkatan penggunaan energi (listrik) | Data sekunder dari PLN Kota Surabaya |
| | | Emisi CO2 kegiatan perumahan | Survey sekunder dari dokumen Inventarisasi Emisi Kota Surabaya di BLH Kota Surabaya tahun 2013 |
| | | Emisi CO2 kegiatan perdagangan dan jasa (Restoran, Rumah Sakit, Hotel, SPBU) | |
| | | Emisi CO2 kegiatan perkantoran | |
| | | Emisi CO2 kegiatan transportasi jalan | |
| | | Persentase infiltrasi air ke dalam tanah | Data sekunder persentase yang diperoleh dari BLH Kota Surabaya |
| | | Panjang jalan yang menggunakan aspal | Perhitungan melalui CAD, data dari Dinas PU Binamarga, dan pengecekan lapangan dengan observasi |
| | | Panjang Jalan yang menggunakan paving | |
| | | Kepadatan jaringan jalan | Menghitung panjang jaringan jalan menggunakan CAD, kemudian membagi dengan luasan setiap grid |
| | | Jarak antar bangunan | Observasi pengamatan pada setiap grid, yang terbagi menjadi blok-blok pengamatan berdasarkan karakteristik yang homogen sebagai wilayah yang representatif menggambarkan jarak antar bangunan |
| | | Rata-rata ketinggian bangunan | Observasi pengamatan pada setiap grid, yang terbagi menjadi blok-blok pengamatan berdasarkan karakteristik yang homogen sebagai wilayah yang representatif menggambarkan rata-rata kepadatan bangunan |
| | | Kepadatan Bangunan | Mendata jumlah luasan bangunan pada setiap grid dibagi luasan setiap grid |
| | | Nilai SKV (<i>Sky View Factor</i>) pada titik tengah unit analisis | Observasi pengamatan pada setiap grid, yang terbagi menjadi blok-blok pengamatan sebagai wilayah yang representatif menggambarkan nilai SKV |
| | | Persentase ruang terbuka hijau (bervegetasi) di kawasan CBD | Perhitungan menggunakan Arcgis berdasarkan penggunaan lahan eksisting UP. Tunjungan pada setiap grid |
| | | Luasan lahan permukiman | |
| | | Luasan lahan perdagangan dan jasa | |
| | | Luasan perkantoran | |
| | | Luasan fasilitas umum | |
| | | Luasan Kawasan yang diewati dan dialiri sungai | |
| | | Luasan bozem atau penampungan air hujan | |
| 2 | Memetakan suhu permukaan di kawasan CBD Kota Surabaya (UP. Tunjungan) | Distribusi Suhu permukaan di kawasan CBD | Penggunaan citra landsat 8 serta validasi dari data sekunder BMKG Tanjung Perak |

| No | Sasaran | Variabel | Proses Pengumpulan |
|----|--|--|--------------------|
| 3 | Menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi suhu permukaan dilihat dari <i>city form</i> dan <i>city function</i> | Keseuruhan variabel pada sasaran 1 dan 2 | - |
| 4 | Merumuskan konsep manajemen <i>Urban Heat Island</i> pada kawasan CBD Kota Surabaya | - | - |

Sumber: Penulis, 2015

3.6 Teknik Analisa Data

Teknik analisis yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.13 Tahapan Penelitian serta Alat Analisis

| No | Tahapan Analisis (Sasaran) | Input Data | Alat Analisis | Output |
|----|---|--|---|--|
| 1. | Memetakan suhu permukaan di kawasan CBD Kota Surabaya (UP. Tunjungan) | Variabel- Variabel yang diperoleh dari kajian pustaka (lihat tabel 3.1) | TIRS (Landsat 8) dan Software Arc Gis | Mengetahui suhu permukaan di UP. Tunjungan, sehingga memperoleh peta suhu permukaan pada setiap subgrid wilayah sampel penelitian |
| 2. | Menganalisis karakteristik <i>city form</i> dan <i>city function</i> pada kawasan CBD Kota Surabaya (UP. Tunjungan) | Variabel- Variabel yang diperoleh dari kajian pustaka (lihat tabel 3.1) | Statistik deskriptif | Karakteristik <i>city form</i> dan <i>city function</i> yang dihasilkan dari observasi dan survey sekunder, yang kemudian dilakukan analisis sehingga menghasilkan informasi yang detail dalam bentuk data dan grafik. |
| 3. | Menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi suhu permukaan dilihat dari <i>city form</i> dan <i>city function</i> | Hasil Sasaran 1,2 | Minitab, anaisis Regresi Linier Berganda dan interpretasi hasil (rumus) | Mengetahui pengaruh variabel <i>city form</i> dan <i>city function</i> terhadap Y yaitu suhu permukaan |
| 4 | Merumuskan konsep manajemen <i>Urban Heat Island</i> pada kawasan CBD Kota Surabaya | Hasil Sasaran 3 | Interpretasi Hasil <i>based on theory</i> dan <i>best practise</i> | Upaya manajemen UHI untuk meminimalisir UHI |

Sumber : Penulis, 2015

3.6.1 Memetakan Suhu Permukaan Di Kawasan CBD Kota Surabaya (UP. Tunjungan)

Program Landsat adalah program untuk mendapatkan citra bumi dari luar angkasa. Satelit Landsat pertama diluncurkan pada tahun 1972 dan yang paling akhir Landsat 8, diluncurkan tanggal 11 Februari 2013. Instrumen satelit-satelit Landsat telah menghasilkan jutaan citra. Citra-citra tersebut diarsipkan di Amerika Serikat dan stasiun-stasiun penerima Landsat di seluruh dunia yang memiliki sumberdaya untuk riset perubahan global dan aplikasinya pada pertanian, geologi, kehutanan, perencanaan daerah, pendidikan, dan keamanan nasional.

Citra Landsat OLI/TIRS merupakan salah satu jenis citra satelit penginderaan jauh yang dihasilkan dari sistem penginderaan jauh pasif. Pada Landsat 8, terdapat 11 saluran dimana tiap saluran menggunakan panjang gelombang tertentu. Satelit landsat merupakan satelit dengan jenis orbit sunsynkron. Mengorbit bumi dengan hampir melewati kutub, memotong arah rotasi bumi dengan sudut inklinasi 98,2 derajat dan ketinggian orbitnya 705 km dari permukaan bumi. Luas liputan per scene 185 km x 185 km. Landsat mempunyai kemampuan untuk meliput daerah yang sama pada permukaan bumi pada setiap 16 hari, pada ketinggian orbit 705 km.

Sensor Landsat TM (Landsat 5), ETM+ (Landsat 7) dan TIRS (Landsat 8) mampu merekam data radiasi panas permukaan bumi pada spectrum inframerah termal. Informasi radiansi panas pada spectrum thermal sangat dipengaruhi oleh suhu permukaan dan emisivitas obyek. Makin tinggi temperature suatu obyek, makin tinggi intensitas radiasinya. Informasi radiansi ditangkap sensor termal dan disimpan dalam bentuk digital number (DN) dengan range 0 sampai 255 (8 bit) untuk data TM/ETM+ dan 0 sampai 65536 a. (16 bit) untuk data TIRS. Berikut ini daftar 9 band yang terdapat pada Sensor OLI.

Gambar 3.3 Daftar 9 Band Sensor OLI

| Band Spektral | Panjang Gelombang | Resolusi Spasial |
|------------------------------------|--------------------------|------------------|
| Band 1 – Coastal/Aerosol | 0.433 – 0.453 mikrometer | 30 Meter |
| Band 2 – Blue | 0.450 – 0.515 mikrometer | 30 Meter |
| Band 3 – Green | 0.525 – 0.600 mikrometer | 30 Meter |
| Band 4 – Red | 0.630 – 0.680 mikrometer | 30 Meter |
| Band 5 – Near InfraRed | 0.845 – 0.885 mikrometer | 30 Meter |
| Band 6 – Short Wavelength InfraRed | 1.560 – 1.660 mikrometer | 30 Meter |
| Band 7 – Short Wavelength InfraRed | 2.100 – 2.300 mikrometer | 30 Meter |
| Band 8 – Panchromatic | 0.500 – 0.680 mikrometer | 15 Meter |
| Band 9 – Cirrus | 1.360 – 1.390 mikrometer | 30 Meter |

Sedangkan untuk Sensor TIRS yang dibuat oleh NASA Goddard Space Flight Center, akan terdapat dua band pada region *thermal* yang mempunyai resolusi spasial 100 meter.

Gambar 3.4 Band Sensor TIRS

| Band Spektral | Panjang Gelombang | Resolusi Spasial |
|------------------------------------|--------------------------|------------------|
| Band 10 – Long Wavelength InfraRed | 10.30 – 11.30 mikrometer | 100 Meter |
| Band 11 – Long Wavelength InfraRed | 11.50 – 12.50 mikrometer | 100 Meter |

Dalam pengukuran *land surface temperature* digunakan software arcgis 10, dengan pentahapan:

1. Mendownload citra landsat 8 pada bulan September 2013, pada earthexplorer.usgs.gov
2. Menginstal software Arcgis 10
3. Meng-clip menggunakan *raster proccecing* yaitu wilayah penelitian Grid A, B, C (yang didalamnya telah terpotong menjadi 60x60m)
4. Mencari NDVI (tingkat kepekaan RTH) dengan rentang nilai (-1 sampe 1)
5. Pemetaan suhu menggunakan band 10 dari data citra bulan september 2013, yang mampu mengukur thermal dengan cara memasukkan konstanta atau formulasi melalui “Raster Calculator”, dengan tahapan:
 - a. Menggunakan rumus konstanta sehingga terdapat hasil LST dalam bentuk radian dengan konstanta

$$0.0003342 * \text{Band10} + 0.1 \text{ -----} > (1)$$

- b. Menggunakan rumus konstanta sehingga terdapat hasil LST dalam bentuk kelvin

$$1321.08 / \ln(774.89 / "Band10Radiance" + 1) - 272.15 \rightarrow (2)$$

- c. Mencari nilai “e” dari data NDVI

- Menghitung PV (*Proportion of Vegetation*) dengan rumus:

$$P_v = (NDVI - NDVI_{min} / NDVI_{max} - NDVI_{min})^2$$

- Dari data PV digunakan untuk mengetahui nilai e

$$e = 0.004P_v + 0.986$$

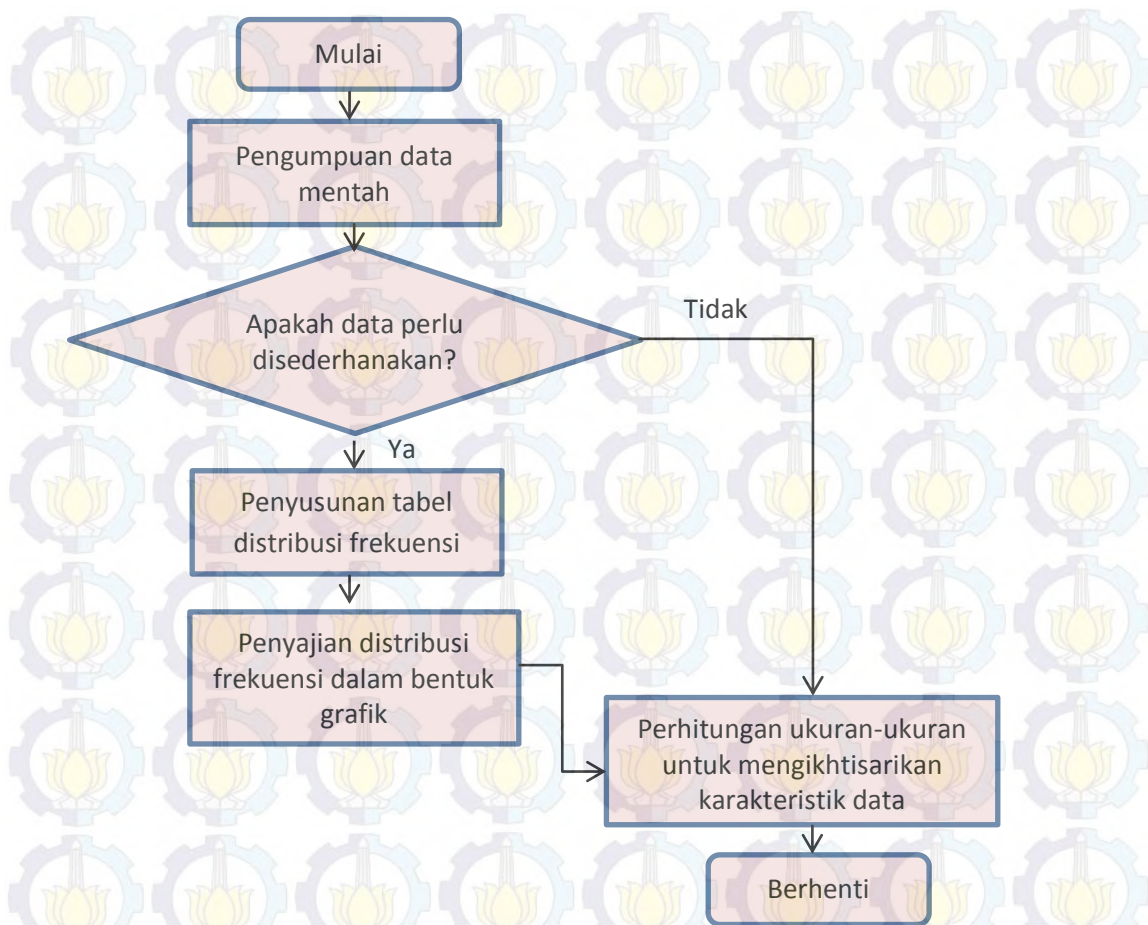
- d. Kemudian tahap terakhir dihasilkan LST Landsat 8 dalam bentuk celcius (dengan menggunakan konstanta)

$$LST = BT / 1 + W * (BT/p) * \ln(e) \rightarrow \text{Rumus Land Surface Temperature}$$

$$\text{Dimana } p = 14380$$

3.6.2 Menganalisis Karakteristik *city form* dan *city function* pada kawasan CBD Kota Surabaya (UP. Tunjungan)

Dalam menganalisis karakteristik *city form* dan *city function* pada kawasan CBD Kota Surabaya (UP. Tunjungan) dengan menggunakan alat analisis statistik deskriptif. Statistik deskriptif adalah statistik yang berfungsi untuk mendeskripsikan atau memberikan gambaran terhadap obyek yang diteliti melalui data sampel atau populasi sebagaimana adanya dan membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum (Sugiyono, 2009). Jika berdasarkan Suprayogi, statistik deskriptif berkaitan dengan penerapan metode statistik untuk mengumpulkan, mengolah, menyajikan, dan menganalisis data kuantitatif secara deskriptif.



Bagan 3.1 Bagan Air Proses Statistik Deskriptif

Bagan Alir Proses statistic Deskriptif

(Sumber: Bahan ajar ITB, Suprayogi)

Statistik deskriptif adalah metode-metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian suatu gugus data sehingga menaksir kualitas data berupa jenis variabel, ringkasan statistic (mean, median, modus, standar deviasi, etc), distribusi dan representasi bergambar (grafik), tanpa rumus probabilistic apapun (Walpole, 1993 Correa-Prisant, 2000; Dodge, 2006).

Dalam prosesnya analisis statistik deskriptif ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik *city form* dan *city function* pada setiap variabel terkait yang ada didalamnya. Dari data ke 90 sampel pertama dilakukan penyusunan tabel distribusi frekuensi pada setiap variabelnya, dimana tabel distribusi frekuensi merupakan proses analisis pengelompokan data ke dalam beberapa kategori yang menunjukkan banyaknya data setiap kategori (Sugiyono, 2010).

• Frequencies

Statistics

| | |
|----------|-----------|
| Interval | |
| N | Valid 40 |
| | Missing 0 |

Interval

| | Frequency | Percent | Valid Percent | Cumulative Percent |
|---------------|-----------|---------|---------------|--------------------|
| Valid 65 - 67 | 3 | 7,5 | 7,5 | 7,5 |
| 68 - 70 | 6 | 15,0 | 15,0 | 22,5 |
| 71 - 73 | 12 | 30,0 | 30,0 | 52,5 |
| 74 - 76 | 13 | 32,5 | 32,5 | 85,0 |
| 77 - 79 | 4 | 10,0 | 10,0 | 95,0 |
| 80 - 82 | 2 | 5,0 | 5,0 | 100,0 |
| Total | 40 | 100,0 | 100,0 | |

Gambar 3.5 Contoh Tabel Distribusi Frekuensi (IBM SPSS Statistics 22, 2015)

Pada tahap selanjutnya penyajian distribusi frekuensi untuk setiap variabel *city form* dan *city function* disajikan dalam bentuk grafik, diagram pie dan radar. Kemudian tahap akhir dari statistic deskriptif melakukan perhitungan ukuran-ukuran untuk mengikhtisarkan karakteristik data.

3.6.3 Menganalisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Suhu Permukaan Dilihat dari *City Form* Dan *City Function*

Untuk memperoleh faktor-faktor berpengaruh menggunakan analisa regresi linier berganda, analisis ini digunakan untuk mengetahui pengaruh antara beberapa variabel bebas (x) terhadap satu variabel terikat (y), secara umum persamaan yang dipakai adalah :

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_n X_n$$

Dimana :

Y = variabel terikat

X = variabel bebas

a = konstanta intersept

b = koefisien regresi pada variabel bebas

Adapun tahapan analisis regresi linier berganda dalam penelitian ini yaitu dengan melakukan uji asumsi klasik (uji normalitas, uji multikolonieritas, dan uji heteroskedastisitas) dan pengujian hipotesis, dimana tahapan-tahapan tersebut akan menggunakan program minitab. Secara rinci mengenai tahapan regresi linier berganda sebagai berikut :

1. Uji Asumsi Klasik

a. Uji Normalitas Data

Uji normalitas bertujuan untuk menguji apakah dalam model regresi, variabel pengganggu atau residual memiliki distribusi normal atau tidak. Uji t dan uji F mengasumsikan bahwa nilai residual mengikuti distribusi normal. Ada dua cara untuk mendeteksi apakah residual berdistribusi normal atau tidak yaitu dengan analisis grafik dan uji statistik (Ghozali, 2011).

b. Uji Multikolonieritas

Uji multikolonieritas bertujuan untuk menguji apakah model regresi ditemukan adanya korelasi antar variabel bebas (independen). Model regresi yang baik seharusnya tidak terjadi korelasi diantara variabel independen. (Ghozali, 2011). Jika variabel independen saling berkorelasi, maka variabel-variabel ini tidak ortogonal. Variabel ortogonal adalah variabel independen yang nilai korelasi antar sesama variabel independen sama dengan nol. Untuk mendeteksi ada atau tidaknya multikolonieritas didalam model regresi adalah sebagai berikut jika nilai tolerance kurang dari 0,10 atau sama dengan nilai *Varance Inflation Factor* (VIF) lebih dari 10, maka dapat menunjukan adanya multikolonieritas atau sebaliknya (Ghozali, 2011)

c. Uji Heteroskedastisitas

Uji heteroskedastisitas bertujuan untuk menguji apakah dalam model regresi terjadi ketidaksamaan *variance* dari residual satu pengamatan ke pengamatan yang lain. Jika *variance* dari residual satu pengamatan ke pengamatan lain tetap, maka disebut homoskedastisitas dan jika berbeda disebut heteroskedastisitas (Ghozali, 2011). Model regresi yang baik adalah yang homoskedastisitas atau tidak terjadi heteroskedastisitas.

2. Uji Hipotesis

Alat uji yang digunakan untuk menguji hipotesis, yaitu pengaruh peningkatan penggunaan energi listrik, emisi CO₂ kegiatan perumahan, perdagangan dan jasa, perkantoran, dan transportasi jalan, persentase infiltrasi air ke dalam tanah, panjang jaan menggunakan aspal, panjang jalan menggunakan paving, kepadatan jaringan jalan, jarak antar bangunan, rata-rata ketinggian bangunan, kepadatan bangunan, nilai SVF,

persentase RTH, luasan permukiman, perdagangan dan jasa, perkantoran, fasilitas umum, luasan kawasan yang dilewati aliran sungai, luasan bozem atau penampungan air hujan terhadap suhu permukaan di kawasan CBD Kota Surabaya (UP. Tunjungan) adalah metode regresi linear berganda (*multiple regression*).

Tabel 3.14 Variabel Independen Dan Dependen Untuk Analisis Multivariat

| Variabel Independen dan Dependen | Variabel |
|----------------------------------|--|
| Y | Distribusi Suhu permukaan di kawasan CBD |
| X1 | Peningkatan penggunaan energi (listrik) |
| X2 | Emisi CO2 kegiatan perumahan |
| X3 | Emisi CO2 kegiatan perdagangan dan jasa (Restoran, Rumah Sakit, Hotel) |
| X4 | Emisi CO2 kegiatan perkantoran |
| X5 | Emisi CO2 kegiatan transportasi jalan |
| X6 | Infiltrasi air tanah |
| X7 | Panjang jalan yang menggunakan aspal |
| X8 | Panjang Jalan yang menggunakan paving |
| X9 | Kepadatan jaringan jalan |
| X10 | Jarak antar bangunan |
| X11 | Rata-rata ketinggian bangunan |
| X12 | Kepadatan Bangunan |
| X13 | Nilai SVF (<i>Sky View Factor</i>) pada titik tengah unit analisis |
| X14 | Persentase ruang terbuka hijau (bervegetasi) di kawasan CBD |
| X15 | Luasan lahan permukiman |
| X16 | Luasan lahan perdagangan dan jasa |
| X17 | Luasan perkantoran |
| X18 | Luasan fasilitas umum |
| X19 | Luasan Kawasan yang dilewati dan dialiri sungai |
| X20 | Luasan bozem atau penampungan air hujan |

Sumber: Peneliti, 2015

Setelah dilakukan analisis regresi linier berganda dan dihasilkan variabel yang memiliki pengaruh terhadap suhu permukaan akan dilakukan pula interpretasi terhadap hasil melalui interpretasi hasil (berdasarkan rumus permodelan untuk variabel berpengaruh)

3.6.4 Merumuskan Konsep Manajemen UHI di Kawasan CBD Kota Surabaya (UP. Tunjungan)

Pada sasaran ini merupakan input dari hasil analisis pada sasaran sebelumnya, yaitu berupa permodelan regresi yang mempengaruhi suhu permukaan di UP. Tunjungan. Dari hasil permodelan tersebut dijelaskan secara mendalam berdasarkan teori, best practice, dan kasus sehingga dapat diperoleh poin-poin penting konsep manajemen UHI.

dengan memperkuat hasil interpretasi faktor yang berpengaruh, dikaitkan dengan teori, *best practice*, dan kondisi eksisting, poin-poin penting tersebut menjadi inputan yang kemudian distrukturkan berdasarkan konsep manajemen kota.

3.7 Tahapan Penelitian

Secara umum tahapan penelitian dilakukan dalam lima tahap. Adapun tahapan penelitian akan dijelaskan seperti di bawah ini:

1) Perumusan Masalah

2) Tinjauan Pustaka

Pada tahap ini dilakukan kegiatan mengumpulkan informasi yang berkaitan dengan penulisan teori, studi kasus, dan hal-hal yang relevan. Dari studi literatur didapatkan rumusan variabel-variabel penelitian yang menjadi dasar dalam melakukan analisa.

3) Pengumpulan Data

Kebutuhan data disesuaikan dengan analisa dan variabel yang digunakan dalam penelitian. Oleh karena itu, pada tahap ini dilakukan pengumpulan data, yaitu survei sekunder dan survei primer.

4) Analisa

Setelah data-data yang dibutuhkan dalam penelitian diperoleh, tahap selanjutnya yang dilakukan adalah proses analisis data tersebut. Analisis yang dilakukan mengacu pada teori yang dihasilkan dari studi literatur sehingga sesuai dengan desain penelitian yang telah dibuat di awal.

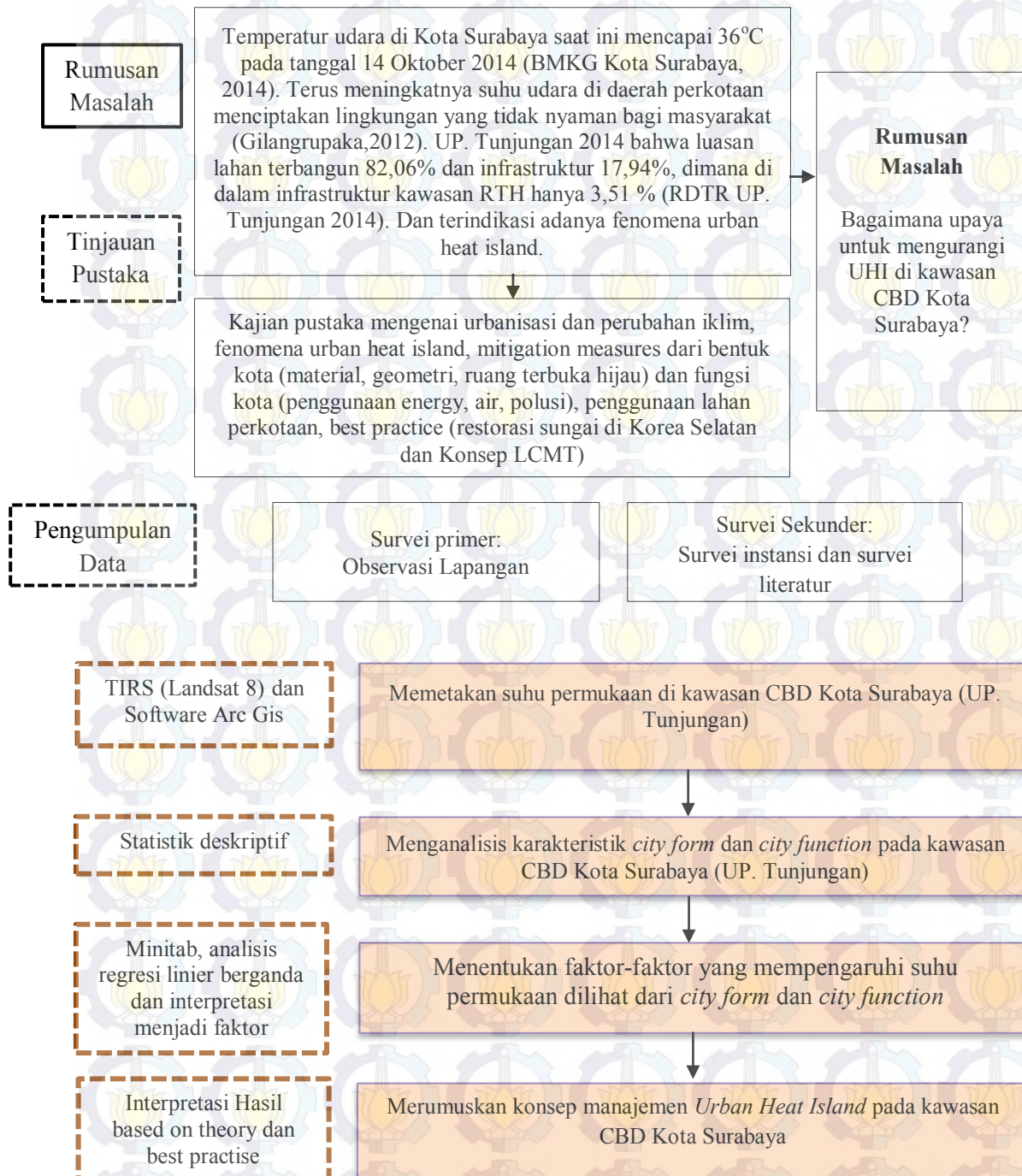
5) Penarikan Kesimpulan

Penarikan kesimpulan merupakan tahap penentuan jawaban atas rumusan masalah yang telah ditentukan sebelumnya berdasarkan hasil dari proses analisa diatas.

Dalam proses penarikan kesimpulan ini, diharapkan dapat tercapai tujuan akhir penelitian. Berdasarkan kesimpulan dari seluruh proses penelitian akan dirumuskan rekomendasi dari penelitian ini. Lebih jelasnya, tahapan penelitian dapat dilihat pada Bagan 3.2

3.8 Kerangka Penelitian

Alur metodologi penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.2



Bagan 3.2 Kerangka Metodologi Penelitian
(Sumber: Penulis, 2015)

BAB IV

HASIL DAN ANALISA

Dalam penyusunan bab ini, dijelaskan dan dijabarkan gambaran umum pada wilayah penelitian yaitu UP. Tunjungan. Perkembangan UP. Tunjungan saat ini memiliki karakteristik sebagai pusat perdagangan dan jasa. Perkembangan kawasan perdagangan dan jasa juga memunculkan tren *high rise building*, sebagai pusat kegiatan perekonomian. UP. Tunjungan memiliki luas ± 1.328 Ha.

4.1 Gambaran Umum Wilayah Studi

4.1.1 Kondisi Klimatologi pada Kawasan UP. Tunjungan

Kondisi iklim pada wilayah perencanaan secara makro tidak jauh berbeda dengan kondisi iklim wilayah Surabaya Pusat pada umumnya. Unsur-unsur klimatologi meliputi :

- Temperatur udara berkisar $22,7^{\circ}\text{C} - 33,7^{\circ}\text{C}$, temperatur terendah terjadi pada bulan Juli dan Agustus $21,4^{\circ}\text{C}$ dan tertinggi pada bulan September $35,70^{\circ}\text{C}$.
- Kelembapan maksimum mencapai 100% terjadi pada bulan Januari, Februari dan Maret, sedangkan kelembapan minimum yang mencapai titik 25% terjadi pada bulan November.
- Tekanan udara maksimum sebesar 1.016,1 mbs yang terjadi pada bulan Januari, sedangkan tekanan minimum mencapai 1.005,8 mbs yang terjadi pada bulan Mei dan Agustus.
- Curah hujan tertinggi mencapai 532 mm/jam selama 15 hari hujan yang terjadi pada bulan Februari, sedang curah hujan terendah adalah 5 mm/jam selama 3 hari hujan yang terjadi pada bulan September

4.1.2 Kondisi Fisik dan Geografis UP. Tunjungan

Wilayah UP Tunjungan terletak pada lahan yang relatif datar. Hal ini terlihat pada angka ketinggian wilayah di keempat kecamatan yang memiliki *range* antara 1,7 s/d 5 meter di atas permukaan laut, dengan rincian sebagai berikut :

- Kecamatan Simokerto = 2,5 M di atas permukaan laut
- Kecamatan Genteng = 5 M di atas permukaan laut
- Kecamatan Bubutan = 4 M di atas permukaan laut
- Kecamatan Tegalsari = 1,7 s/d 2,5 M di atas permukaan laut

4.1.3 Penggunaan Lahan Terbangun di Kawasan UP. Tunjungan

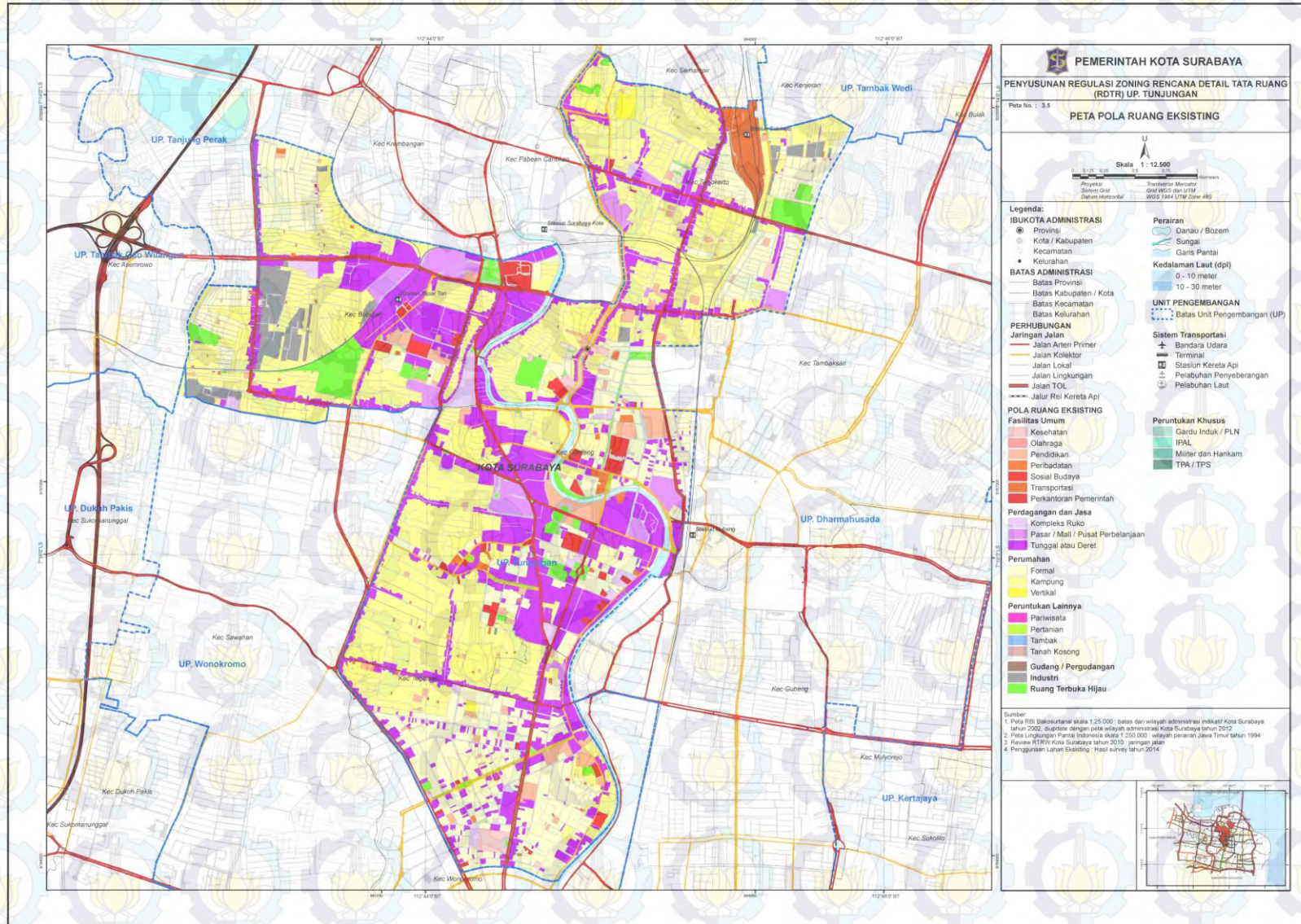
Penggunaan Lahan di UP. Tunjungan memiliki penggunaan lahan yang mix use, kegiatan permukiman, perdagangan dan jasa, industri, serta lainnya, di bawah ini terdapat penggunaan lahan yang ada pada wilayah penelitian. Secara eksisting, kawasan di UP Tunjungan ini terbagi oleh beberapa bagian berdasarkan pada fungsi lahannya yaitu permukiman, perdagangan jasa, fasilitas umum, industri, peruntukan khusus, termasuk didalamnya kawasan lindung berupa Ruang Terbuka Hijau dan sempadan sungai.

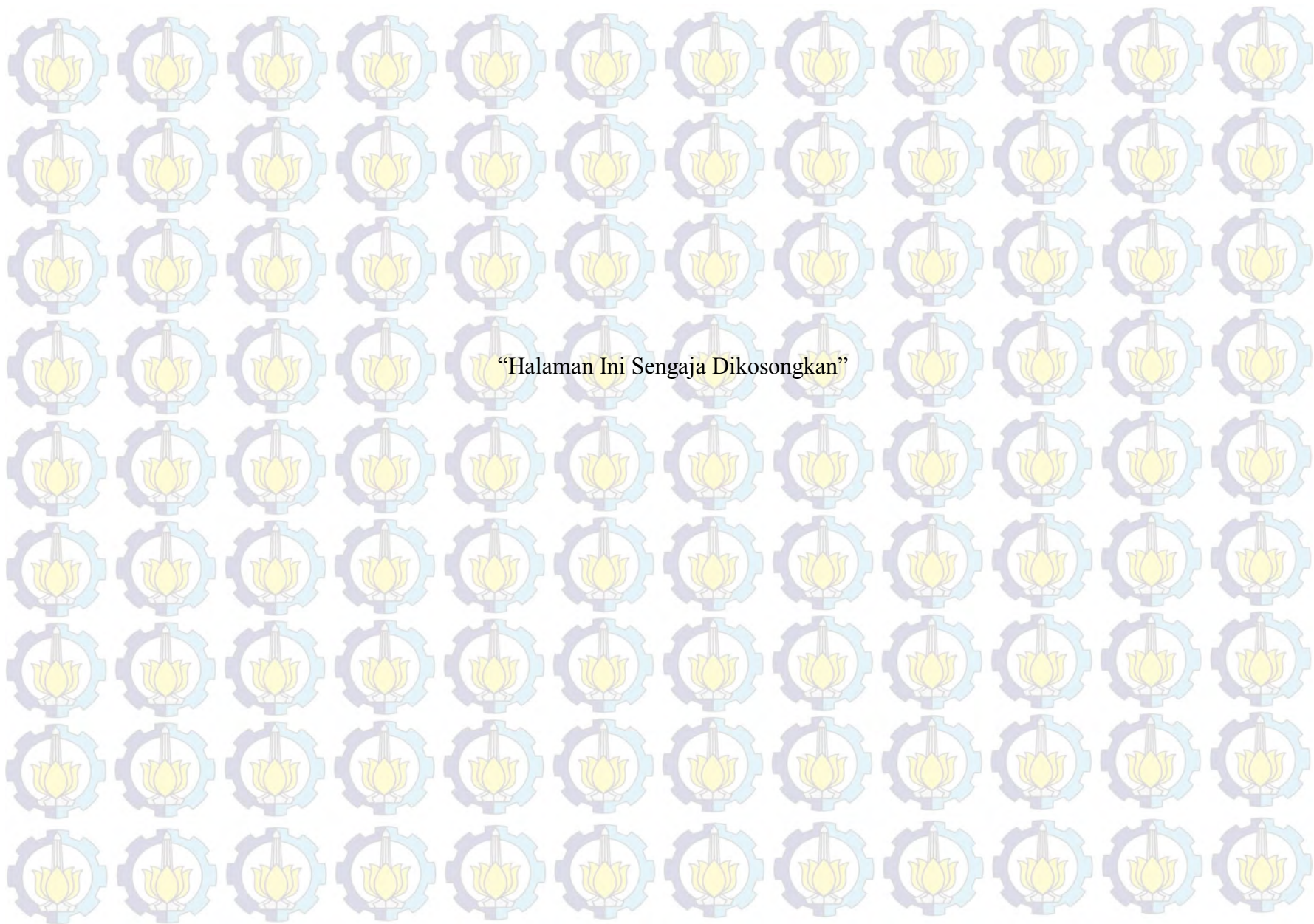
Tabel 4.1 Luasan Pola Ruang di UP. Tunjungan

| No. | Pola Ruang | Luas Total (Ha) | Prosentase Total Luas (%) |
|-----|-------------------------------|-----------------|---------------------------|
| 1 | Perumahan | | |
| | Developer | 306,67 | 22,19 |
| | Kampung | 590,11 | 42,7 |
| | Vertikal | 4,56 | 0,33 |
| | | 901,34 | 65,22 |
| 2 | Perkantoran | 0,00 | 0 |
| | Pemerintah | 20,45 | 1,48 |
| | Swasta | 2,07 | 0,15 |
| | | 22,53 | 1,63 |
| 3 | Perdagangan dan Jasa | 0,00 | 0 |
| | Kompleks Ruko | 17,14 | 1,24 |
| | Pasar/Mall/Pusat Perbelanjaan | 43,95 | 3,18 |
| | Tunggal atau Deret | 330,44 | 23,91 |
| | | 391,52 | 28,33 |
| 4 | Industri | 35,24 | 2,55 |
| 5 | Peruntukan Khusus | 0,00 | 0 |
| | Fasilitas Pengairan | 0,14 | 0,01 |
| | TPS | 0,28 | 0,02 |
| | | 0,28 | 0,02 |
| 6 | Sungai | 30,96 | 2,24 |
| | TOTAL | 1382,00 | 100 |

Sumber: RDTR UP. Tunjungan 2015

Peta 4.1 Penggunaan Lahan di UP. Tunjungan





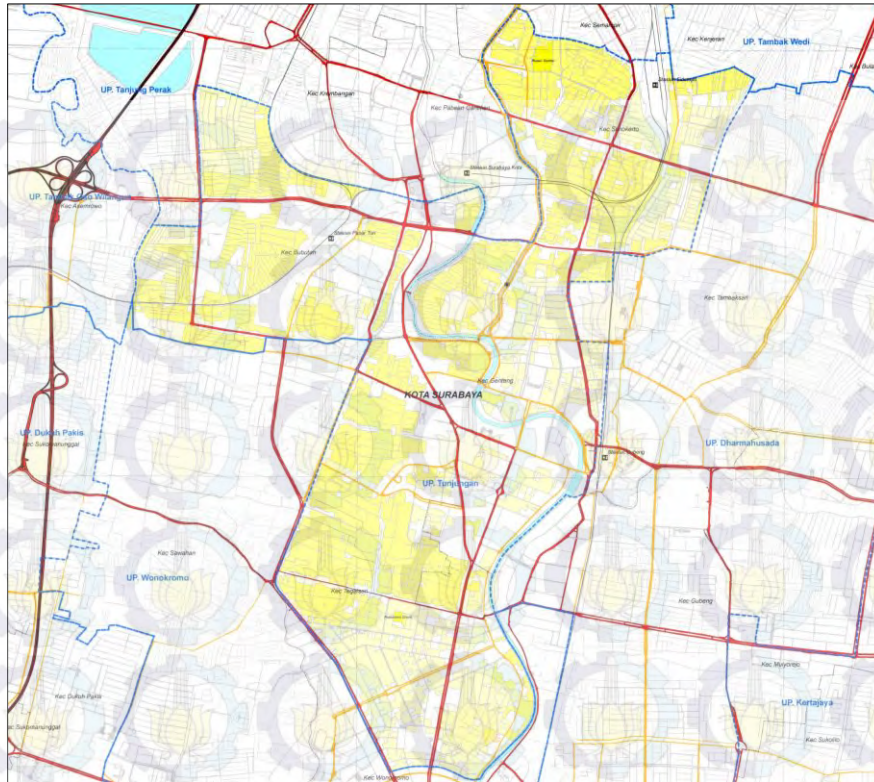
a. Perumahan

Kawasan perumahan di UP. Tunjungan yang akan dibahas yaitu dibedakan menjadi perkampungan, perumahan formal, dan perumahan vertikal. Berikut pada Tabel 4.2 didetailkan jenis perumahan, serta klasifikasi dan lokasi kawasan permukiman yang ada di wilayah penelitian yaitu UP. Tunjungan.

Tabel 4.2 Jenis Perumahan/Permukiman di UP. Tunjungan

| No. | Jenis | Klasifikasi Permukiman | Perumahan/Permukiman | Kelurahan |
|-----|--------------------|------------------------|------------------------------------|-------------------|
| 1 | Perkampungan | Kepadatan Tinggi | Kampung Simokerto | Simokerto |
| | | | Kampung Gembong | Kapasari |
| | | | Kampung Kapasan | Simodadi |
| | | | Kampung Seng | Simodadi |
| | | | Kampung Jepara | Jepara |
| | | | Kampung Plampitan | Peneleh |
| | | | Kampung NU Bubutan | Alon-alon Contong |
| | | | Kampung Praban | Genteng |
| | | | Kampung Surabayan | Kedungdoro |
| | | | Kampung Malang | Kedungdoro |
| | | | Kampung Keputran | Keputran |
| | | | Kampung Tegalsari | Keputran |
| 2 | Perumahan Formal | Kepadatan Sedang | Perumahan di Kawasan Wijaya Kusuma | Ketabang |
| | | | Perumahan Darmo | Dr. Soetomo |
| | | | Perumahan Dr. Soetomo | Dr. Soetomo |
| | | | Perumahan Pandegiling | Tegalsari |
| 3 | Perumahan Vertikal | Kepadatan Tinggi | Rumah Susun Sombo | Simokerto |
| | | | Rusunawa | Jepara |
| | | | Rusun Urip Sumoharjo | Tegalsari |
| | | | Hyatt Regency | Tegalsari |
| | | | Apartemen Trillium | Embong Kaliasin |
| | | | Sheraton Regency Condominium | Genteng |
| | | | Aston Place | Dr. Soetomo |

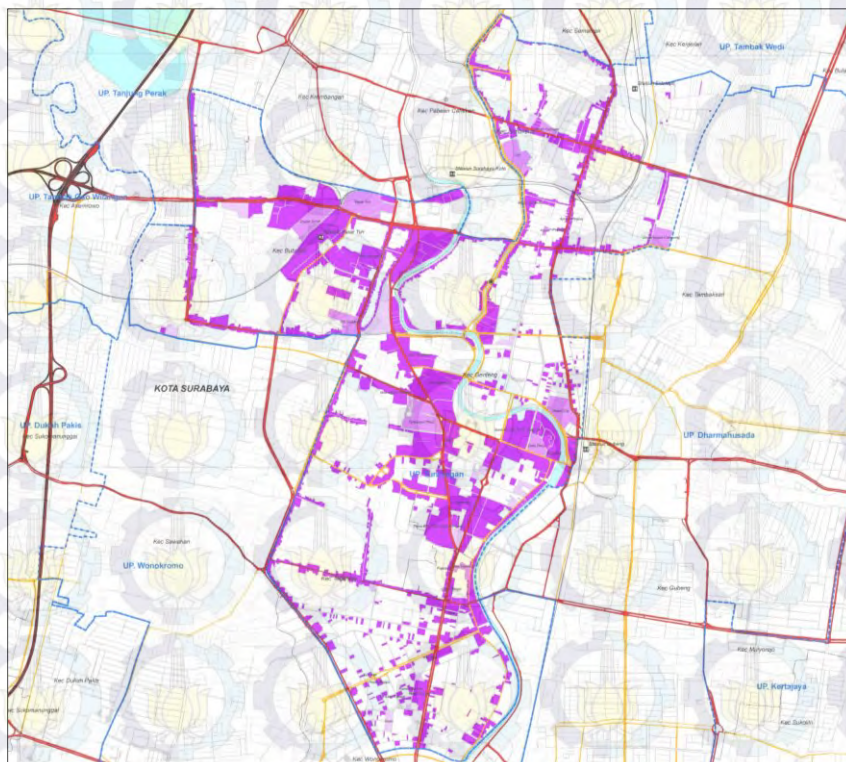
Sumber: RDTR UP. Tunjungan 2015



Gambar 4.1 Wilayah dengan Penggunaan Lahan Permukiman di UP. Tunjungan

b. Perdagangan dan Jasa

Kegiatan perdagangan dan jasa di UP. Tunjungan memiliki jenis yang beragam. Perdagangan dan jasa tersebut berupa kompleks ruko, perdagangan tunggal/deret, pasar/mall/pusat perbelanjaan, perkantoran swasta dan lain sebagainya.



Gambar 4.2 Wilayah dengan Penggunaan Lahan Perdagangan dan Jasa di UP. Tunjungan

c. Industri/Pergudangan

Penggunaan lahan industri dan pergudangan di UP. Tunjungan di UP. Tunjungan berada di Kelurahan Gundih serta sebagian kecil kelurahan Jepara, Simokerto, dan Sidodadi, peindustrian yang ada merupakan pergudangan yang tidak menimbulkan kegiatan polutif.

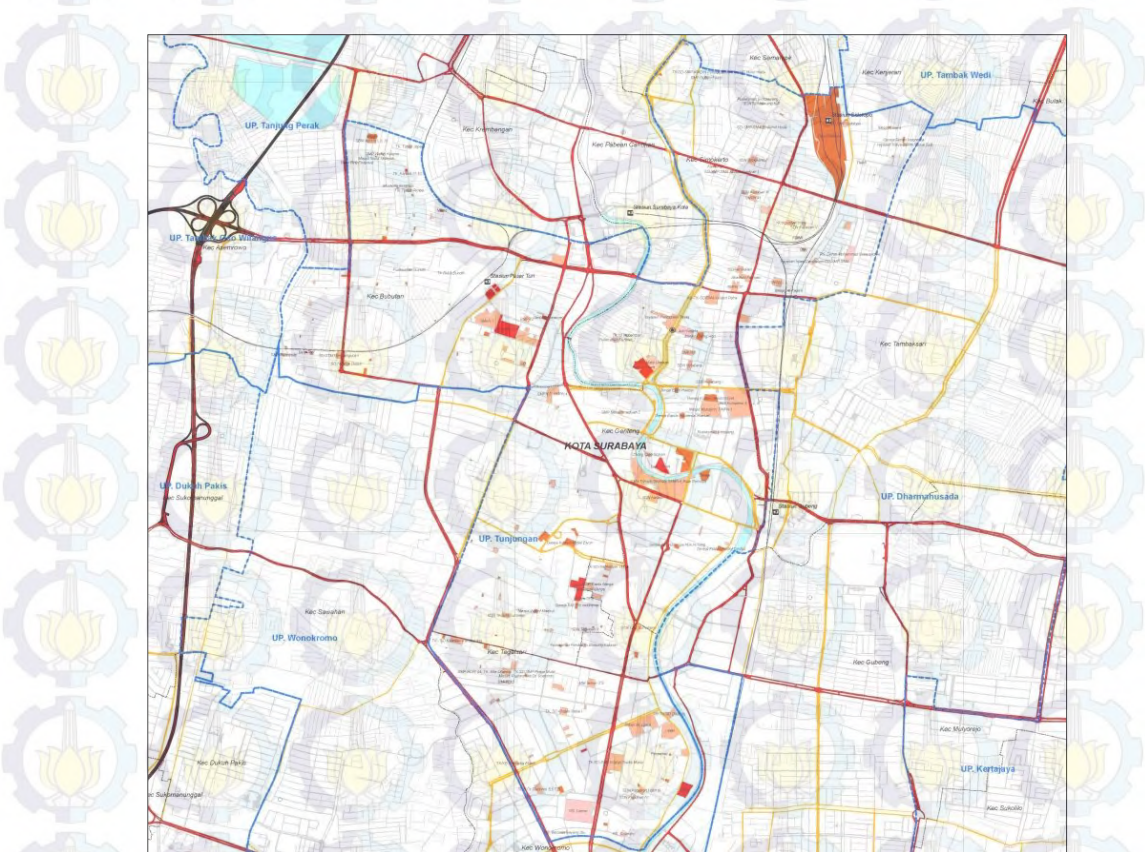
d. Fasiitas Umum

c. Industri/Pergudangan

Penggunaan lahan industri dan pergudangan di UP. Tunjungan di UP. Tunjungan berada di Kelurahan Gundih serta sebagian kecil kelurahan Jepara, Simokerto, dan Sidodadi, peindustrian yang ada merupakan pergudangan yang tidak menimbulkan kegiatan polutif.

d. Fasiitas Umum

d. Fasiitas Umum



Gambar 4.3 Wilayah dengan Penggunaan Lahan Fasilitas Umum di UP. Tunjungan

4.1.4 Penggunaan Lahan Non Terbangun di Kawasan UP. Tunjungan

Penggunaan lahan di UP. Tunjungan terdiri dari beberapa RTH (privat) dan RTH (publik). RTH privat yaitu terdapat pada lahan-lahan milik privat pada permukiman dan perumahan. Untuk RTH publik berupa area (pemakaman dan taman kota) dan jalur hijau. Berikut data persebaran taman dan jalur hijau yang berada di lokasi penelitian yaitu UP. Tunjungan pada Tabel 4.3 di bawah ini.

Tabel 4.3 Persebaran Taman dan Jalur Hijau UP. Tunjungan

| No | Nama taman/jalur hijau | Lokasi | Luas (m ²) |
|----------------------------|---------------------------------|-----------------------------|------------------------|
| KECAMATAN BUBUTAN | | | |
| 1 | Alon-Alon Contong | Jalan Alon-Alon Contong | 3,135.00 |
| 2 | Bawah Rel Kereta Kebonrojo | Jalan Pahlawan | 81.20 |
| 3 | Bubutan | Jalan Bubutan | 3,374.00 |
| 4 | Median Jalan Depan Stella Maris | Jalan Tembaan | 364.48 |
| 5 | Pawiyatan | Jalan Pawiyatan | 455.00 |
| 6 | Rot. Depan Tugu Pahlawan | Jalan Tembaan | 249.22 |
| 7 | Rot. Jalan Pasar Besar Wetan | Jalan Pasar Besar Wetan | 494.70 |
| 8 | Rot. Depan PMK Pusat | Jalan Pasar Turi | 114.28 |
| 9 | Rot. Jagalan | Jalan Jagalan | 33.81 |
| 10 | Rot. Jalan Semarang | Jalan Semarang | 221.62 |
| 11 | Tm Luxor | Jalan Pahlawan | 175.30 |
| 12 | Tm Pawiyatan | Jalan Pawiyatan | 282.00 |
| 13 | Tugu Pahlawan | Jalan Pahlawan | 13,370.00 |
| 14 | Tm Listia | Jalan Listia | 1,990.00 |
| KECAMATAN SIMOKERTO | | | |
| 21 | Simolawang Baru | Jalan Simolawang Baru | 2,769.00 |
| 22 | Simolawang Sekolahan | Jalan Simolawang Sekolahan | 800.00 |
| 23 | Rot. Kapasan | Jalan Kapasan | 63.68 |
| 24 | Rangkah | Dpn Makam Rangkah | 398.33 |
| KECAMATAN TEGALSARI | | | |
| 25 | Bintoro | Jalan Bintoro | 750.00 |
| 26 | Bak bunga Jalan Urip Sumoharjo | Jalan Urip Sumoharjo | 249.20 |
| 27 | Cedana | Jalan Kombes Pol. M. Duryat | 4,260.00 |
| 28 | Depan Kebun Binatang | Jalan Raya Darmo | 6,942.75 |
| 29 | Dipinegoro | Diponegoro | 15,035.47 |
| 30 | Dr. Soetomo | Jalan Dr. Soetomo | 9,572.00 |
| 31 | Imam Bonjol | Jalan Imam Bonjol | 1,338.00 |
| 32 | Raya Darmo | Jalan Raya Darmo | 14,800.00 |
| 33 | Rot. Tegalsari | Jalan Tegalsari | 483.00 |
| 34 | Rot. Dr. Soetomo | Jalan Dr. Soetomo | 103.25 |

| No | Nama taman/jalur hijau | Lokasi | Luas (m ²) |
|--------------------------|--|---------------------------------|------------------------|
| 35 | Keputran | Stren Kali JalanKeputran | 1,126.67 |
| 36 | Polisi Istimewa | JalanPolisi Istimewa | 9.33 |
| KECAMATAN GENTENG | | | |
| 37 | Aksara | Jalan Aksara | 483.50 |
| 38 | Anggrek | Jalan Anggrek | 2,559.00 |
| 39 | Apsari | Jalan Pemuda | 5,300.00 |
| 40 | Balai Pemuda | Jalan Pemuda | 536.20 |
| 41 | Bambu Runcing | Jalan Panglima Sudirman | 9,149.00 |
| 42 | Depan Perhutani | Jalan Genteng Kali | 352.78 |
| 43 | Embong Malang | Jalan Embong Malang | 440.00 |
| 44 | Embong Trengguli | Jalan Embong Trengguli | 437.00 |
| 45 | Genteng Kali | Jalan Genteng Kali | 788.00 |
| 46 | Gubeng Pojok | Jalan Raya Gubeng | 890.00 |
| 47 | Jimerto | Jalan Jimerto | 220.00 |
| 48 | Jaksa Agung Suprpto | Jalan Agung Suprpto | 3,167.00 |
| 49 | Karapan Sapi | JalanPanglima Sudirman | 474.00 |
| 50 | Kusuma Bangsa | Jalan Kusuma Bangsa | 2,265.00 |
| 51 | Ngemplak | Jalan Ngemplak | 38.90 |
| 52 | Pemuda | Jalan Pemuda | 286.57 |
| 53 | Rot. Blauran | Peremp. Blauran – Embong Malang | 123.86 |
| 54 | Rot. Depan Garnisun | Jalan Walikota Mustajab | 386.25 |
| 55 | Rot. Genteng Kali | Jalan Genteng Kali | 266.30 |
| 56 | Rot. Kalianyar | Jalan Kalianyar | 54.50 |
| 57 | Rot. Kedungdoro | Jalan Kedungdoro | 268.00 |
| 58 | Rot. Pecindilan | Jalan Pecindilan | 56.20 |
| 59 | Rot. Pemuda – Kayun + Pojok Kayun | Jalan Pemuda | 395.99 |
| 60 | Rot. Pertigaan Tunjungan – Embong Malang | Jalan Embong Malang | 300.90 |
| 61 | Rot. Praban | Jalan Praban | 234.00 |
| 62 | Rot Yos Sudarso | Jalan Yos Sudarso | 135.22 |
| 63 | Simpang Lonceng | Jalan Basuki Rachmad | 392.00 |
| 64 | Tmp. Kusuma Bangsa | Jalan Kusuma Bangsa | 7,796.25 |
| 65 | Undaan Kulon | Jalan Undaan Kulon/Wetan | 8,444.00 |
| 66 | Wunl | Jalan Wunl | 495.00 |
| 67 | Wijaya Kusuma | Jalan Wijaya Kusuma | 990.00 |
| 68 | Yos Sudarso | Jalan Yos Sudarso | 1,400.00 |
| 69 | Tm Prestasi | Jalan Ketabang Kali | 15,303.00 |
| 70 | Tm Surya | Jalan Taman Surya | 12,600.00 |
| 71 | Tm BMX Ketabang | Jalan Ketabang Kali | 4,500.00 |
| 72 | Tm Ekspresi | Jalan Kalimas | 6,019.00 |
| 73 | Irian Barat | Jalan Irian Barat | 574.97 |

| No | Nama taman/jalur hijau | Lokasi | Luas (m ²) |
|--------|------------------------|--|------------------------|
| 74 | Plampitan | Jalan Plampitan Dan Gg. Rumah Bung Karno | 278.11 |
| JUMLAH | | | 171,741.79 |

Sumber: Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Surabaya, Tahun 2014

4.1.5 Kependudukan di UP. Tunjungan

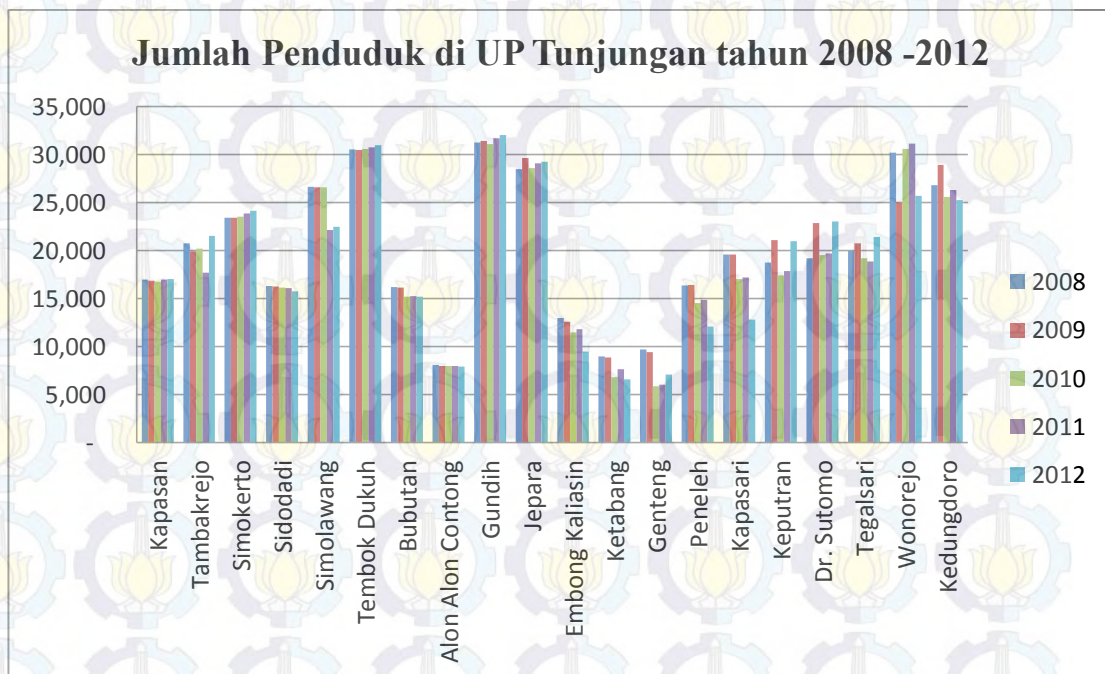
Jumlah dan pertumbuhan penduduk berperan penting dalam penentuan kebutuhan fasilitas dan utilitas perkotaan. Dengan mengetahui tingkat pertumbuhan penduduk di UP Tunjungan, dapat diprediksi berapa banyak penduduk di UP Tunjungan kedepannya. Jumlah penduduk di UP Tunjungan ini mengalami naik turun sejak tahun 2008 hingga tahun 2012 telah mencapai 116.304 jiwa yang terdistribusi di 4 kecamatan.

Tabel 4.4 Jumlah dan Pertumbuhan Penduduk di UP Tunjungan

| Kecamatan | Kelurahan | Jumlah Penduduk | | | | | Rata-Rata Pertumbuhan |
|-----------|-------------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------------|
| | | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | |
| Simokerto | Kapasan | 16.945 | 16.862 | 16.757 | 16.980 | 17.009 | 0,001 |
| | Tambakrejo | 20.736 | 19.886 | 20.176 | 17.668 | 21.480 | 0,009 |
| | Simokerto | 23.383 | 23.399 | 23.495 | 23.822 | 24.124 | 0,008 |
| | Sidodadi | 16.285 | 16.210 | 16.108 | 16.080 | 15.745 | -0,008 |
| | Simolawang | 26.618 | 26.543 | 26.559 | 22.108 | 22.463 | -0,042 |
| | JUMLAH | 103.967 | 102.901 | 103.096 | 96.658 | 100.821 | -0,008 |
| Bubutan | Tembok Dukuh | 30.521 | 30.452 | 30.541 | 30.752 | 30.942 | 0,003 |
| | Bubutan | 16.157 | 16.094 | 15.152 | 15.240 | 15.177 | -0,016 |
| | Alon Alon Contong | 8.093 | 7.968 | 7.976 | 7.966 | 7.910 | -0,006 |
| | Gundih | 31.204 | 31.410 | 31.081 | 31.673 | 32.009 | 0,006 |
| | Jepara | 28.430 | 29.632 | 28.549 | 29.049 | 29.214 | 0,007 |
| | JUMLAH | 114.405 | 115.556 | 113.299 | 114.680 | 115.252 | 0,002 |
| Genteng | Embong Kaliasin | 12.959 | 12.559 | 11.463 | 11.804 | 9.480 | -0,075 |
| | Ketabang | 8.986 | 8.844 | 6.777 | 7.645 | 6.589 | -0,075 |
| | Genteng | 9.674 | 9.429 | 5.866 | 5.993 | 7.069 | -0,075 |
| | Peneleh | 16.344 | 16.382 | 14.533 | 14.847 | 12.069 | -0,073 |
| | Kapasari | 19.572 | 19.576 | 17.005 | 17.149 | 12.800 | -0,101 |
| | JUMLAH | 67.535 | 66.789 | 55.644 | 57.438 | 48.007 | -0,082 |
| Tegalsari | Keputran | 18.749 | 21.050 | 17.412 | 17.869 | 20.966 | 0,028 |
| | Dr. Sutomo | 19.163 | 22.820 | 19.487 | 19.669 | 23.018 | 0,047 |
| | Tegalsari | 19.939 | 20.721 | 19.168 | 18.864 | 21.417 | 0,018 |
| | Wonorejo | 30.147 | 25.030 | 30.542 | 31.128 | 25.683 | -0,039 |

| Kecamatan | Kelurahan | Jumlah Penduduk | | | | | Rata-Rata Pertumbuhan |
|-----------|---------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------------|
| | | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | |
| | Kedungdoro | 26.765 | 28.866 | 25.571 | 26.261 | 25.220 | -0,015 |
| | JUMLAH | 114.763 | 118.487 | 112.180 | 113.791 | 116.304 | 0,003 |

Sumber: Diolah dari BPS, Kecamatan dalam Angka 2009-2013



Grafik 4.1 Jumlah Penduduk di UP Tunjungan Tahun 2008-2012

Sumber: diolah dari BPS, Kecamatan dalam Angka 2009-2013

Berdasarkan data diatas, dapat dilihat bahwa terdapat 2 kecamatan yang mengalami tren penurunan jumlah penduduk selama 5 tahun terakhir (2008-2012), yaitu Kecamatan Simokerto dan Kecamatan Genteng. Sedangkan, Kecamatan Bubutan dan Tegalsari mengalami pertumbuhan yang tidak terlalu besar, yaitu sebesar 0,002 dan 0,003. Maka, dapat disimpulkan bahwa jumlah penduduk di UP Tunjungan cenderung stabil.

4.1.6 Kepadatan Penduduk

Kepadatan penduduk di UP Tunjungan ini relatif tidak merata. Beberapa wilayah memiliki tingkat kepadatan penduduk yang tinggi, yaitu lebih dari 200

jiwa/ha sedangkan pada wilayah lainnya kurang dari 200 jiwa/ha. Pada Tabel 4.5 adalah Tabel kepadatan penduduk di UP Tunjungan Tahun 2012.

Tabel 4.5 Kepadatan Penduduk UP Tunjungan Tahun 2012

| No | Kecamatan/Kelurahan | Jumlah Penduduk (jiwa) | Luas (Ha) | Kepadatan (jiwa/Ha) |
|----|---------------------|------------------------|-----------|---------------------|
| 1 | SIMOKERTO | | | |
| | Kapasan | 17.009 | 51 | 333,51 |
| | Tambakrejo | 21.480 | 61 | 352,13 |
| | Simokerto | 24.124 | 86 | 280,51 |
| | Sidodadi | 15.745 | 28 | 562,32 |
| | Simolawang | 22.463 | 41 | 547,88 |
| | JUMLAH | 100.821 | | |
| 2 | BUBUTAN | | | |
| | Tembok Dukuh | 30.942 | 83 | 372,80 |
| | Bubutan | 15.177 | 60 | 252,95 |
| | Alon Alon Contong | 7.910 | 65 | 121,69 |
| | Gundih | 32.009 | 85 | 376,58 |
| | Jepara | 29.214 | 83 | 351,98 |
| | JUMLAH | 115.252 | | |
| 3 | GENTENG | | | |
| | Embong Kaliasin | 9.480 | 110 | 86,18 |
| | Ketabang | 6.589 | 65 | 101,37 |
| | Genteng | 7.069 | 54 | 130,91 |
| | Peneleh | 12.069 | 45 | 268,20 |
| | Kapasari | 12.800 | 36 | 355,56 |
| | JUMLAH | 48.007 | | |
| 4 | TEGALSARI | | | |
| | Keputran | 20.966 | 96 | 218,40 |
| | Dr. Sutomo | 23.018 | 138 | 166,80 |
| | Tegalsari | 21.417 | 53 | 404,09 |
| | Wonorejo | 25.683 | 68 | 377,69 |
| | Kedungdoro | 25.220 | 74 | 340,81 |
| | JUMLAH | 116.304 | | |

Sumber: Kecamatan Dalam Angka 2013

Berdasarkan tabel tersebut, dapat disimpulkan bahwa UP Tunjungan didominasi oleh kecamatan padat penduduk (>200 jiwa/ha). Kecamatan paling padat penduduk di UP Tunjungan adalah Kecamatan Simokerto, secara umum, dan Kelurahan Sidodadi secara khusus, dengan 562 jiwa/Ha. Sedangkan Kecamatan paling tidak padat ada pada Kecamatan Genteng, dengan Kelurahan Embong Kaliasin yaitu sebanyak 86 penduduk per 1 Ha.

4.1.7 Kondisi Genangan UP. Tunjungan

Sesuai dengan kondisi topografi di Wilayah Perencanaan UP Tunjungan arah aliran permukaan dan saluran drainase sebagian besar menuju ke Utara. Hampir sebagian besar wilayah perencanaan (UP Tunjungan) merupakan kawasan terbangun dengan kepadatan yang tinggi sehingga daya serap permukaan tanah terhadap air hujan sangat kecil, dan seluruh aliran permukaan harus dialirkan oleh saluran drainase, hal ini memerlukan kinerja saluran drainase yang handal.

Masih terdapat beberapa kawasan yang rawan genangan, disebut sebagai kawasan genangan, karena pada musim hujan hampir selalu tergenang. Lokasi rawan genangan di UP Tunjungan dapat dilihat pada Tabe 4.6 dibawah ini:

Tabel 4.6 Lokasi Rawan Genangan di UP. Tunjungan

| No. | Kecamatan / Kelurahan | Lokasi Genangan |
|-----|---------------------------|---|
| 1. | Kecamatan Bubutan : | |
| | Kelurahan Gundih | Jalan Dupak dan Jalan Demak |
| | Kelurahan Bubutan | Jalan Semarang, Jalan Tembaan, Jalan Bubutan |
| | Kelurahan Alun2 Contong | Jalan Praban |
| 2. | Kecamatan Genteng : | |
| | Kelurahan Genteng | Jalan Blauran, Jalan Genteng Besar, Jalan Genteng Kali |
| | Kelurahan Embong Kaliasin | Jalan Basuki Rachmad, Jalan Gub. Suryo, Jalan Pemuda, Jalan Kayun |
| 3. | Kecamatan Simokerto : | |
| | Kelurahan Tambakrejo | Jalan Kapas Krampung |
| 4. | Kecamatan Tegalsari : | |
| | Kelurahan Kedungdoro | Jalan Embong Malang, Jalan Tegalsari, Jalan Kaliasin Pompa, Jalan Kedung Sari |
| | Kelurahan Wonorejo | Jalan Pandegiling |
| | Kelurahan Dr. Sutomo | Jalan Dr. Soetomo, Jalan Imam Bonjol, Jalan Untung Surapati, Jalan Trunojoyo |
| | Kelurahan Keputran | di sekitar Jalan Mojopahit, Doho, dan Dinoyo |

Sumber : Survei primer, 2014

Berdasarkan pada *Surabaya Drainage Master Plan* (SDMP) 2018, daerah genangan yang terdapat di UP Tunjungan masuk pada Rayon Genteng dengan kawasan genangan pada Tabel 4.7 di bawah ini:

Tabel 4.7 Kawasan Genangan di Rayon Genteng

| NO | KAWASAN GENANGAN | BESARAN GENANGAN 1999 | | | BESARAN GENANGAN 2007 | | |
|----|-----------------------|-----------------------|------------|----------------|-----------------------|------------|----------------|
| | | Luas (ha) | lama (Jam) | kedalaman (Cm) | Luas (ha) | lama (Jam) | kedalaman (Cm) |
| 1 | Jalan Ciliwung | 0,93 | 1-2 | 10-30 | 0,24 | 0-1 | 10-30 |
| 2 | Jalan Kapuas | 0,67 | 1-2 | 10-30 | 0,42 | 0-1 | 10-30 |
| 3 | Jalan Untung Suropati | 23,27 | 2-4 | 30-50 | 14,58 | 1-2 | 10-30 |
| 4 | Jalan Kartini | 12,63 | 4-6 | 50-70 | 7,92 | 0-1 | 10-30 |
| 5 | Kp Kupang segunting | 1,15 | 1-2 | 10-30 | 0,72 | 0-1 | 10-30 |
| 6 | Kp tempel sukorejo | 20,01 | 1-2 | 10-30 | 12,54 | 0-1 | 10-30 |
| 7 | Jalan Dr. Cipto | 0,96 | 1-2 | 10-30 | 0,61 | 0-1 | 10-30 |
| 8 | Jalan Teuku Umar | 0,32 | 1-2 | 10-30 | 0,21 | 0-1 | 10-30 |
| 9 | Kp Dinoyo | 28,62 | 2-4 | 30-50 | 17,94 | 0-1 | 0-10 |
| 10 | Jalan Polisi Istimewa | 0,76 | 1-2 | 10-30 | 0,42 | 0-1 | 0-10 |
| 11 | Jalan embong Ploso | 1,19 | 1-2 | 10-30 | 0,75 | 0-1 | 0-10 |
| 12 | Jalan Embong kemiri | 0,84 | 1-2 | 10-30 | 0,53 | 0-1 | 0-10 |
| 13 | Jalan Embong sawo | 0,91 | 1-2 | 10-30 | 0,52 | 0-1 | 10-30 |
| 14 | Jalan Embong Gayam | 0,83 | 1-2 | 10-30 | | | |
| 15 | Jalan Basuki Rahmat | 1,7 | 1-2 | 10-30 | 1,07 | 0-1 | 0-10 |
| 16 | Jalan Kombes M Duryat | 1,68 | 1-2 | 10-30 | 1,06 | 0-1 | 0-10 |
| 17 | Jalan Cempaka | 0,88 | 1-2 | 10-30 | 0,55 | 0-1 | 0-10 |
| 18 | Jalan Blimbing | 0,89 | 1-2 | 10-30 | 0,56 | 0-1 | 0-10 |
| 19 | Jalan kendondong | 0,69 | 1-2 | 10-30 | 0,43 | 0-1 | 0-10 |
| 20 | Kp Malang | 17,11 | 1-2 | 10-30 | 10,72 | 0-1 | 10-30 |
| 21 | Jalan Tegalsari | 4,04 | 2-4 | 10-30 | 2,58 | 0-1 | 10-30 |
| 22 | Kp Kedung Turi | 35,86 | 2-4 | 30-50 | | | |
| 23 | Jalan Genteng besar | 1,81 | 0-1 | 10-30 | 6,53 | 0-1 | 10-30 |
| 24 | Jalan Halimun | 10,22 | 2-4 | 10-30 | | | |
| 25 | Jalan Kedungdoro | 11,21 | 2-4 | 10-30 | | | |
| 26 | Kp Kupang Krajan | 27,8 | 2-4 | 30-50 | 17,78 | 0-1 | 10-30 |

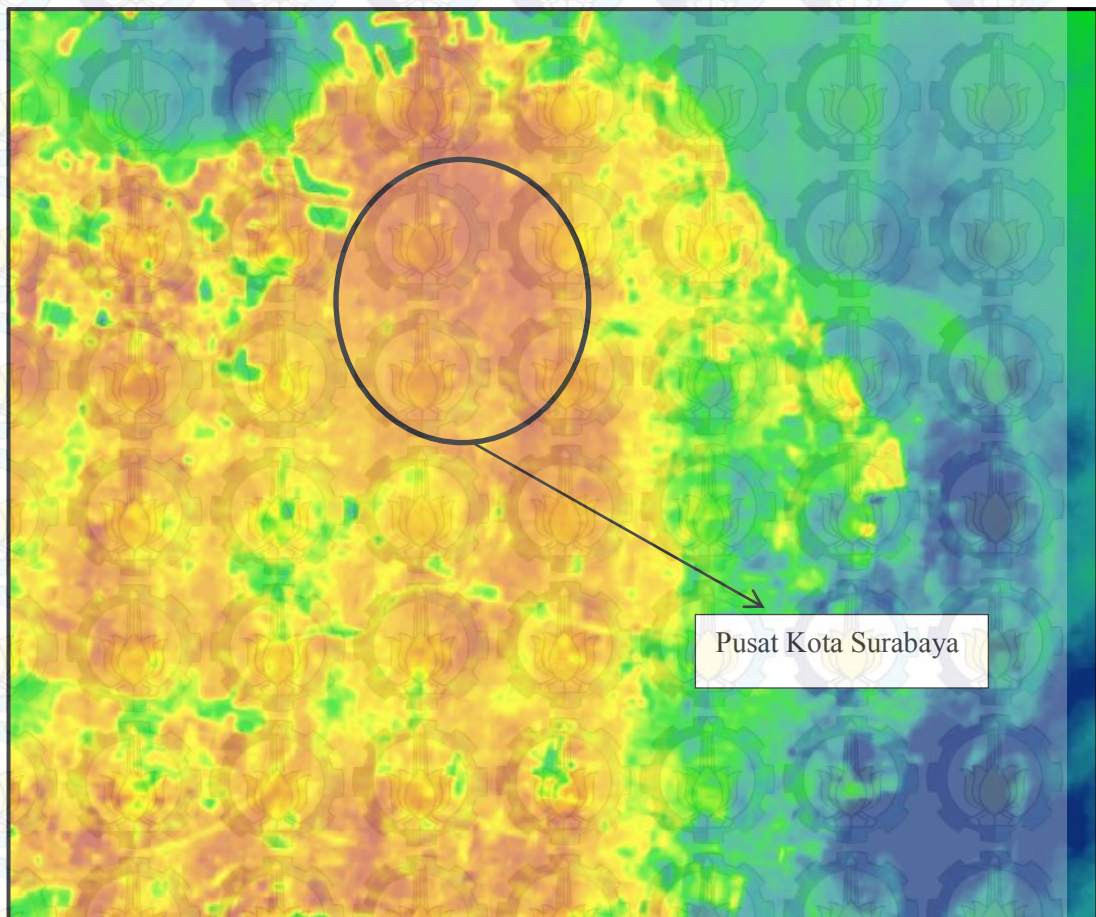
| NO | KAWASAN GENANGAN | BESARAN GENANGAN 1999 | | | BESARAN GENANGAN 2007 | | |
|----|----------------------------------|-----------------------|------------|----------------|-----------------------|------------|----------------|
| | | Luas (ha) | lama (Jam) | kedalaman (Cm) | Luas (ha) | lama (Jam) | kedalaman (Cm) |
| 27 | Kp Bromo | 5,4 | 4-6 | 30-50 | 3,46 | 0-1 | 10-30 |
| 28 | Kp Petemon | 105,77 | 2-4 | 30-50 | 67,63 | 0-1 | 10-30 |
| 29 | Kp Sawahan | 11,94 | 1-2 | 30-50 | 7,63 | 0-1 | 10-30 |
| 30 | Kp Simo gunung | 17,61 | 2-4 | 30-50 | | | |
| 31 | Kp Simo Mulyo | 165,9 | 2-4 | 30-50 | | | |
| 32 | Jalan Raden saleh dan sekitarnya | 15,95 | 2-4 | 10-30 | 9,99 | 1-2 | 10-30 |
| 33 | Kp Maspati | 7,96 | 2-4 | 10-30 | 4,99 | 1-2 | 10-30 |
| 34 | Jalan Semarang | 10,35 | 2-4 | 10-30 | 6,49 | 0-1 | 10-30 |
| 35 | Kp. Sumber Mulia | 7,21 | 2-4 | 30-50 | 4,52 | 0-1 | 10-30 |
| 36 | Jalan Dupak/Demak | 35,34 | 4-6 | 10-30 | 22,14 | 0-1 | 10-30 |
| 37 | Jalan Tambak Asri | 16,4 | >6 | 10-30 | 10,28 | 1-2 | 10-30 |
| 38 | Kp. Genting | 17,29 | >6 | 30-50 | 10,83 | 1-2 | 10-30 |
| 39 | Kp. Pasar Krembangan | 13,01 | 2-4 | 30-50 | 8,15 | 0-1 | 10-30 |
| 40 | Kp. Jalan Tambak Gringsing | 4,69 | 1-2 | 10-30 | 2,94 | 0-1 | 10-30 |
| 41 | Jalan Kasuari | 3,43 | 1-2 | 30-50 | 2,15 | 0-1 | 10-30 |
| 42 | Kp. Jalan Pesapen | 8,97 | 1-2 | 10-30 | | | |
| 43 | Jalan Gresik (Palmbom) | 1,73 | 1-2 | 10-30 | 1,15 | 0-1 | 0-10 |
| 44 | Jalan Ikan Lodan | 4,96 | 1-2 | 30-50 | | | |
| 45 | Kp. Kebalen Kulon | 7,31 | 1-2 | 10-30 | 4,67 | 0-1 | 0-10 |
| 46 | Jalan Kebalen Kulon | 2,76 | 2-4 | 30-50 | 1,67 | 0-1 | 0-10 |
| | Total | 670,96 | | | 267,37 | | |

Sumber : Dinas Bina Marga dan Pematusan, Surabaya Drainage Master Plan, 2018

4.2 Analisa dan pembahasan

4.2.1 Memetakan Suhu Permukaan di Kawasan CBD Kota Surabaya (UP. Tunjungan)

Permukaan suhu pada gambar 4.1 dibawah ini mengindikasikan bahwa kawasan pusat kota memiliki persebaran suhu yang cukup merata dan terkonsentrasi pada kawasan pusat kota hingga kawasan UP. Tanjung Perak.



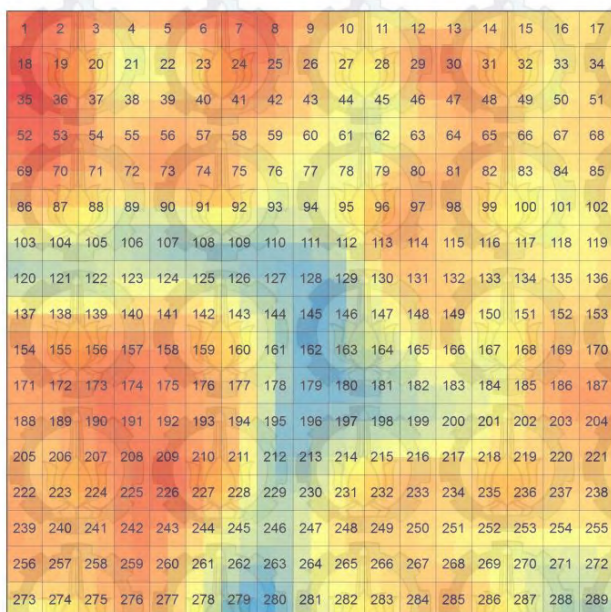
Gambar 4.4 UP. Tunjungan dilihat dari Gradasi Suhu Permukaan Kota Surabaya
Sumber: Hasil Analisa, 2015

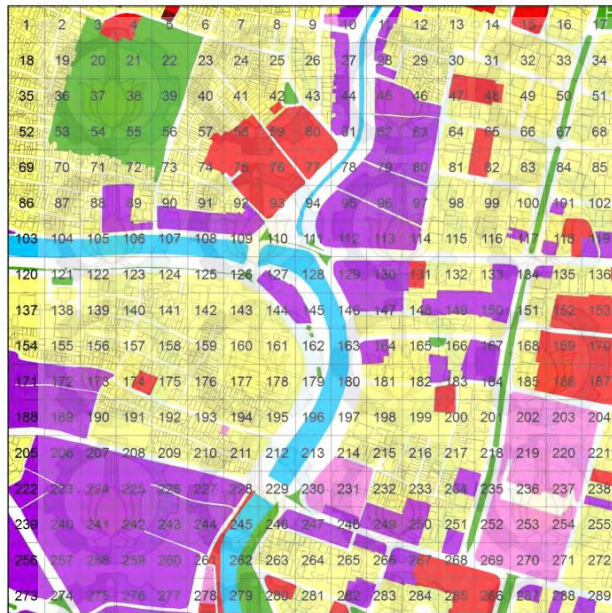
Kawasan pusat kota memiliki suhu permukaan yang beragam pada setiap sub grid wilayah penelitian, yaitu suhu berkisar antara 30,12–35,71 °C. Kondisi ini merupakan suhu rata-rata yang terjadi pada pagi, siang, dan malam hari.

a. Grid 16 (A)

Grid A merupakan representatif pemilihan lokasi dengan dominasi penggunaan lahan *mixed use*. Berdasarkan analisis *land surface temperature* (LST), suhu pada grid A memiliki suhu tertinggi sebesar $34,50^{\circ}\text{C}$ sedangkan suhu terendah yaitu $30,66^{\circ}\text{C}$. Pada grid A terlihat bahwa kecenderungan suhu yang lebih hangat atau suhu tertinggi terdapat pada kawasan pusat perdagangan dan jasa serta pusat permukiman padat penduduk, dalam hal ini keberadaan sungai menjadi poin penting dalam penurunan suhu pada wilayah sekitarnya. Terlihat bahwa daerah aliran sungai memiliki suhu yang lebih dingin dibandingkan daerah sekitarnya.

Kondisi kedua, ruang terbuka hijau pada median jalan, memiliki kondisi yang lebih dingin jika dibandingkan dengan area yang tidak memiliki penghijauan. Grid A memiliki ruang terbuka hijau yang cukup lebar yakni makam peneleh, namun karena kondisinya berdekatan dengan tempat pembuangan sampah (yang merupakan salah satu sumber panas) dan kerapatan vegetasi tidak terlalu rapat. Hal ini mengakibatkan keberadaannya tidak signifikan menurunkan suhu permukaan pada area sekitarnya. Pada Gambar 4.5 dapat dilihat distribusi suhu beserta penggunaan lahan di dalamnya.

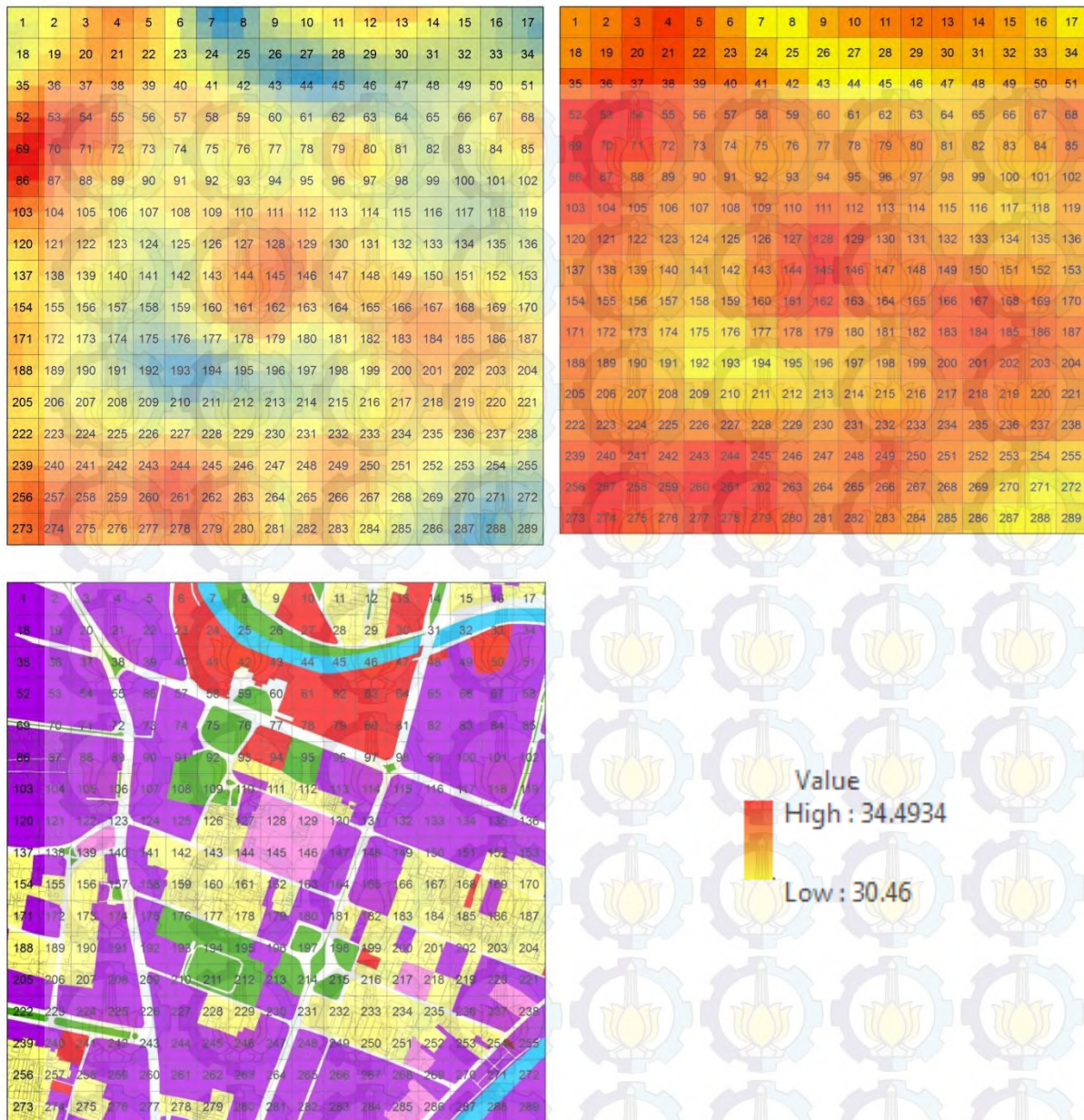




Gambar 4.5 Distribusi Suhu Permukaan Pada Grid A dan Penggunaan Lahan Dominasi Mixed Use di Dalamnya
Sumber: Hasil Analisa, 2015

b. Grid 20 (B)

Grid B merupakan representatif pemilihan lokasi dengan dominasi penggunaan lahan perdagangan dan jasa. Berdasarkan analisis *land surface temperature* (LST) suhu pada grid B memiliki suhu tertinggi sebesar $34,49^{\circ}\text{C}$ sedangkan suhu terendah yaitu $30,46^{\circ}\text{C}$. Pada grid B dilihat bahwa kecenderungan suhu yang lebih hangat atau suhu tertinggi pada kawasan pusat perdagangan dan jasa padat serta pusat permukiman padat penduduk, dalam hal ini keberadaan RTH dan sungai menjadi poin penting dalam penurunan suhu pada wilayah sekitarnya, terlihat bahwa daerah aliran sungai memiliki suhu yang lebih dingin dibandingkan daerah sekitarnya. Pada Gambar 4.6 dapat dilihat distribusi suhu beserta penggunaan lahan di dalamnya.

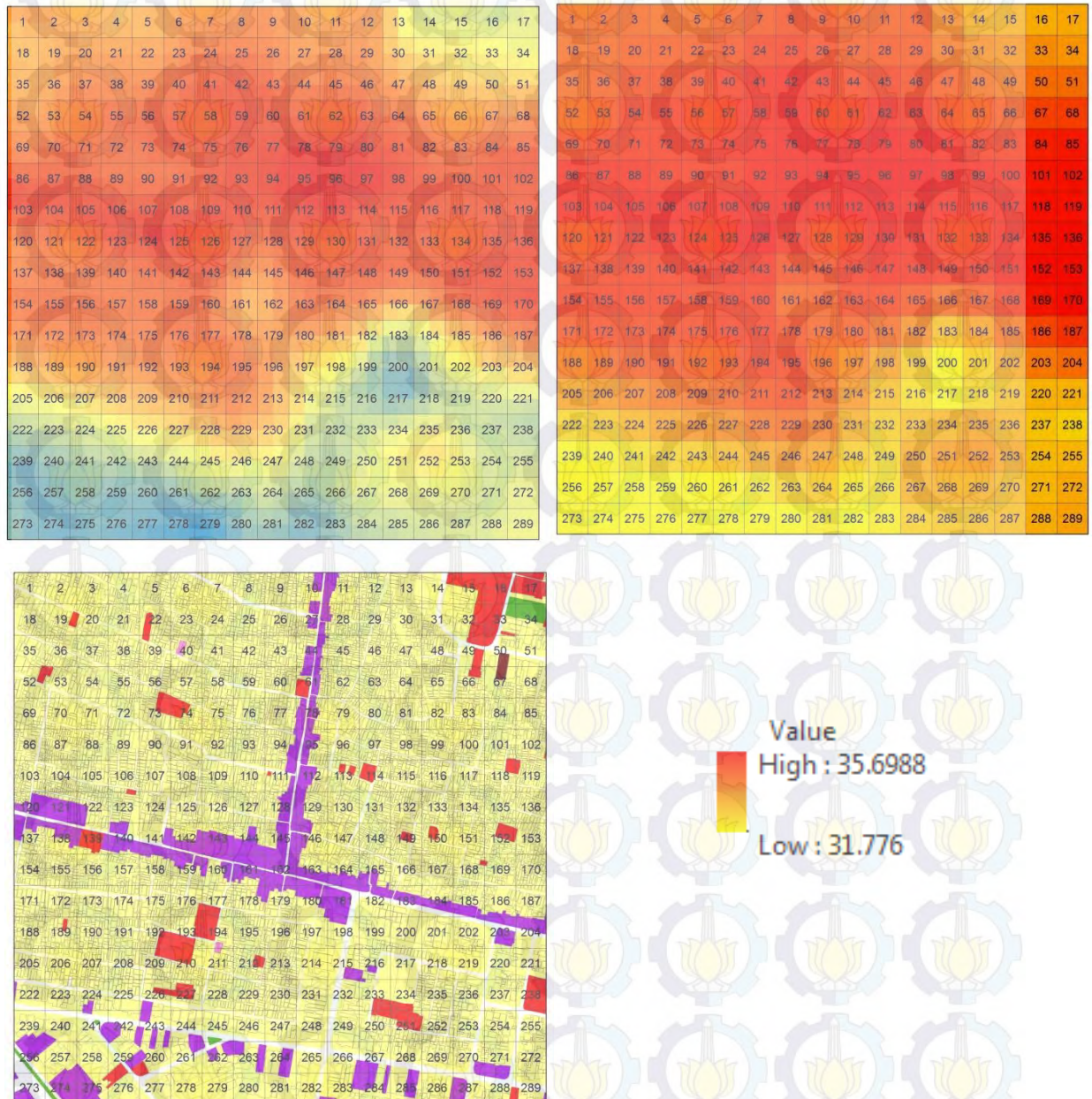


Gambar 4.6 Distribusi Suhu Permukaan Pada Grid B dan Penggunaan Lahan Dominasi Perdagangan dan Jasa
Sumber: Analisa, 2015

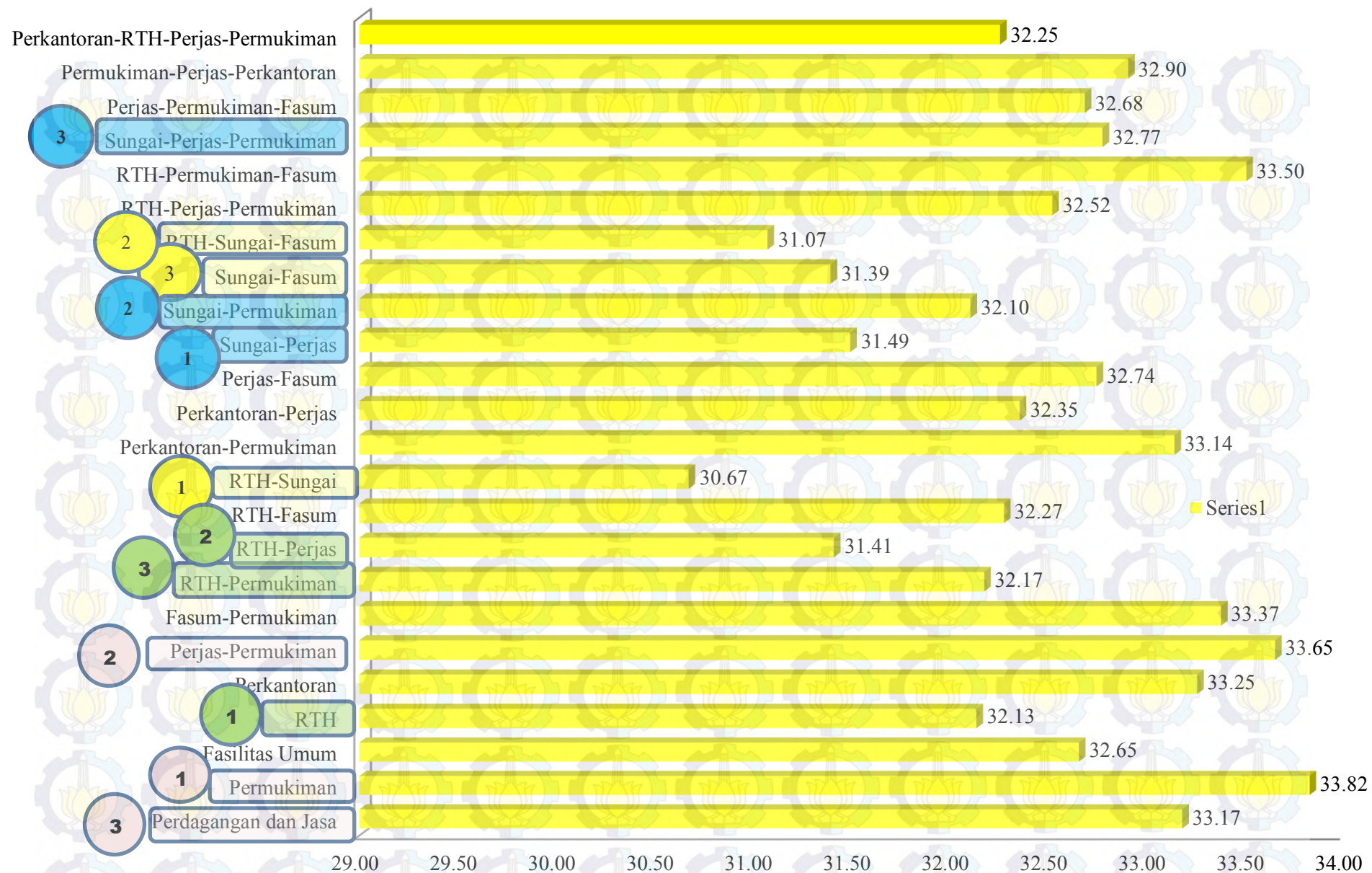
c. Grid 23 (C)

Grid C merupakan representatif pemilihan lokasi dengan dominasi penggunaan lahan permukiman. Berdasarkan analisis LST suhu pada grid C memiliki suhu tertinggi sebesar $35,69^{\circ}\text{C}$ sedangkan suhu terendah yaitu $31,77^{\circ}\text{C}$. Pada grid C dilihat bahwa kecenderungan suhu yang lebih hangat atau suhu tertinggi terdapat pada kawasan pusat pusat permukiman padat penduduk, dalam hal ini keberadaan RTH dan RTH median jalan menjadi poin penting dalam penurunan suhu, namun keberadaannya minim, sehingga kondisi pada area grid C

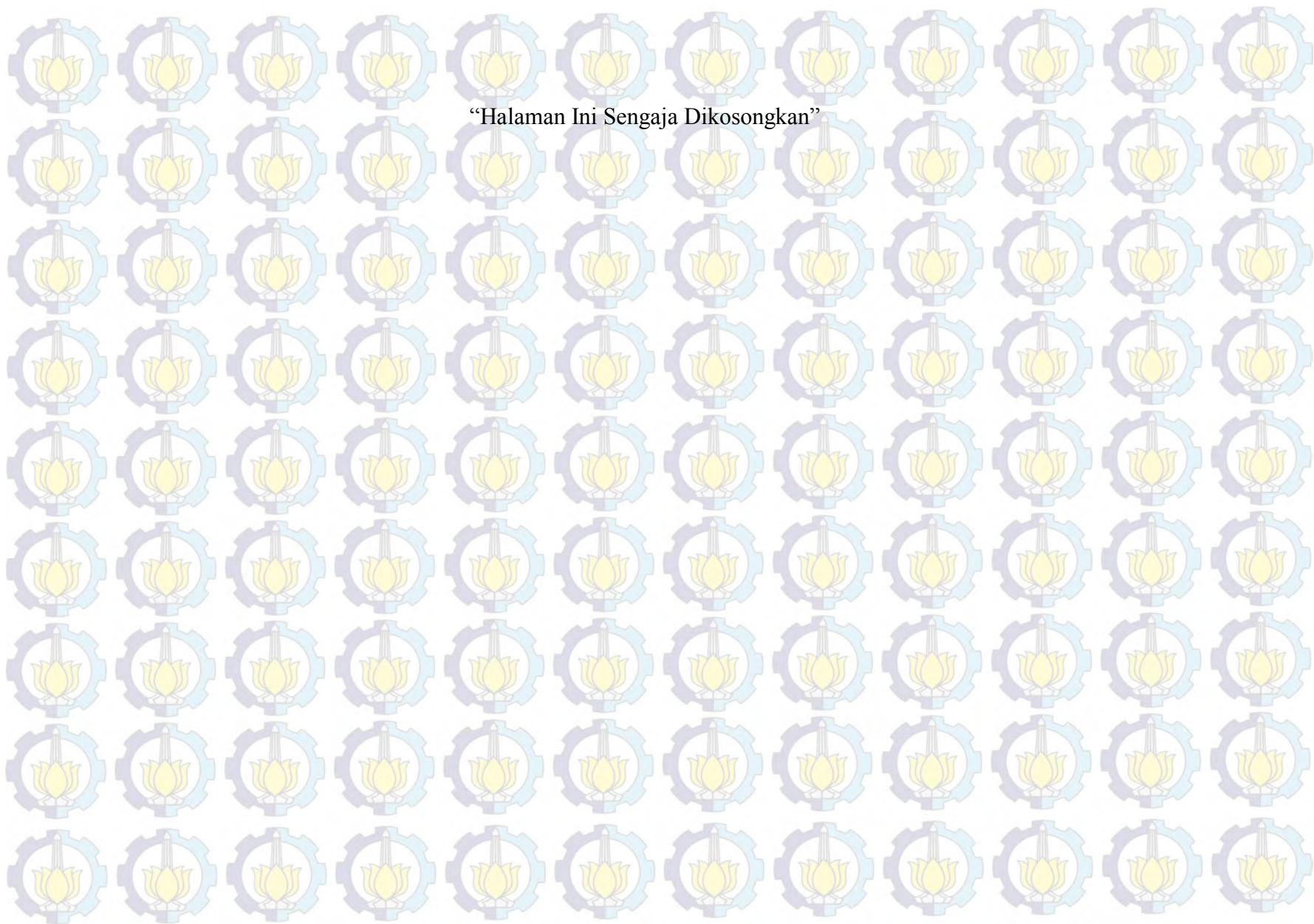
menjadi lebih panas dibandingkan dengan kondisi suhu permukaan pada grid A dan B. Pada Gambar 4.7 dapat dilihat distribusi suhu beserta penggunaan lahan di dalamnya



Gambar 4.7 Distribusi Suhu Permukaan Pada Grid C dan Penggunaan Lahan
Dominasi Permukiman
Sumber: Analisa, 2015



Grafik 4.2 Rata-Rata Suhu Permukaan di UP. Tunjungan Berdasarkan Pengelompokan Penggunaan Lahan (Sumber: Analisa, 2015)



Keterangan:



: Kelompok dengan Urutan Suhu terendah



: Kelompok dengan Urutan Suhu tertinggi



: Pembanding Suhu Penggunaan Lahan dengan adanya RTH terhadap Kelompok Suhu Tertinggi



: Pembanding Suhu Penggunaan Lahan dengan adanya daerah aliran sungai terhadap Kelompok Suhu Tertinggi

Kondisi rata-rata suhu permukaan berdasarkan 24 kelompok sampel penggunaan lahan pada grafik 4.1 diatas dikelompokkan berdasarkan penggunaan lahan *single use*, *double use*, dan *mixed use*. Rata-rata suhu permukaan terendah (kondisi lebih dingin jika dibandingkan dengan penggunaan lahan lainnya) adalah penggunaan lahan berupa ruang terbuka hijau dan penggunaan lahan sungai. Kondisi ini menjadi kondisi paling dingin yaitu dengan suhu 30,67⁰C, kedua adalah keberadaan sungai, ruang terbuka hijau dan fasilitas umum, dengan suhu 31,07⁰C, ketiga adalah pada penggunaan lahan Sungai dan Fasum dengan suhu 31,39⁰C. Dapat disimpulkan dari kondisi tersebut bahwa keberadaan sungai memiliki pengaruh paling tinggi dalam penurunan suhu permukaan di UP. Tunjungan. Kondisi tersebut menjadi lebih optimal jika disepanjang sungai tersebut juga terdapat ruang terbuka hijau.

Kondisi rata-rata suhu permukaan tertinggi terdapat pada subgrid pada penggunaan lahan *single use* dan *double use*, yaitu pada suhu permukaan penggunaan lahan permukiman dengan suhu 33,82 °C, suhu tertinggi kedua terdapat pada penggunaan lahan *double use*, permukiman dan perdagangan jasa dengan suhu permukaan yaitu 33,65⁰C, tertinggi ketiga terdapat pada penggunaan lahan perdagangan dan jasa dengan suhu yaitu 33,17⁰C.

Pada kondisi ini ruang terbuka hijau memiliki peran dalam mendinginkan suhu lokal tertinggi kedua setelah sungai, ruang terbuka hijau dari pengambilan sampel pada taman prestasi dan makam peneleh memiliki suhu rata-rata yakni 32,13⁰C. Suhu tersebut masih memberikan efek yang lebih dingin jika dibandingkan dengan lahan terbangun. Dapat disimpulkan pula, jenis ruang terbuka berupa tanah lapang yang ditutupi oeh tanah seperti pada penggunaan

ruang terbuka hijau berupa makam, dan ruang terbuka hijau yang ditutupi oleh rumput serta pepohonan dengan tingkat kerapatan tinggi seperti pada taman atau hutan kota memiliki pengaruh penurunan suhu permukaan yang berbeda. Dalam hal ini makam peneleh tidak ditutupi oleh rerumputan serta pepohonan yang tidak rapat, ditambah dengan kondisi sekitar makam peneleh adalah tempat pembuangan sampah, sehingga mempengaruhi suhu lokal (memiliki suhu lebih tinggi karena TPS yang banyak sampah menghasilkan panas lebih banyak). Seperti kita tahu keberadaan ruang terbuka hijau di UP. Tunjungan beragam seperti berupa median jalan, taman kota, dan lain sebagainya. Keberadaan tersebut memberikan efek lebih dingin, karena mampu menyerap emisi dari kendaraan bermotor ataupun menyerap panas, dengan albedo yang dimiliki.

Jika ditambah dengan adanya ruang terbuka hijau, seperti pada *double use* pada penggunaan lahan subgrid sampel, ruang terbuka hijau dan perdagangan dan jasa suhu menjadi $31,41^{\circ}\text{C}$, sedangkan jika tidak terdapat ruang terbuka hijau suhu menjadi $33,17^{\circ}\text{C}$, sehingga dalam kondisi ini RTH mampu menurunkan suhu sebesar $1,76^{\circ}\text{C}$ pada penggunaan perdagangan dan jasa. Suhu penggunaan lahan permukiman pada sub grid dari suhu $33,82^{\circ}\text{C}$ menjadi lebih dingin dengan adanya ruang terbuka hijau yang berada di di kawasan permukiman (subgrid dengan penggunaan lahan permukiman dan ruang terbuka hijau) yaitu dengan suhu $32,17^{\circ}\text{C}$, kondisi ini menurunkan suhu sebesar $1,65^{\circ}\text{C}$, sehingga dapat menurunkan suhu permukaan pada wilayah permukiman menjadi lebih dingin. Sedangkan pada penggunaan lahan *double use* pada subgrid perdagangan dan jasa serta permukiman suhu awal adalah $33,65^{\circ}\text{C}$, namun jika kondisi tersebut menjadi kondisi mixed use dengan adanya ruang terbuka hijau maka akan menjadi $32,52^{\circ}\text{C}$, kondisi tersebut menurunkan suhu lokal pada subgrid menjadi lebih dingin dengan adanya penurunan suhu sebesar $1,13^{\circ}\text{C}$.

Keberadaan penggunaan lahan pada kelompok *double use* ataupun *mixed used* yang terdapat aliran sungai didalamnya mejadikan subgrid di lokasi sampel tersebut menajdi lebih dingin, dibandingkan pada lokasi-lokasi lahan terbangun tanpa adanya daerah aliran sungai di dalamnya. Jika ditambah dengan adanya daerah aliran sungai, seperti pada *double use* pada penggunaan lahan subgrid sampel, daerah aliran sungai dan perdagangan dan jasa suhu menjadi $31,49^{\circ}\text{C}$,

sedangkan jika tidak terdapat daerah aliran sungai suhu menjadi 33,17°C, sehingga dalam kondisi ini daerah aliran sungai mampu menurunkan suhu sebesar 1,68°C pada penggunaan perdagangan dan jasa. Suhu penggunaan lahan permukiman pada sub grid dari suhu 33,82°C menjadi lebih dingin dengan adanya daerah aliran sungai yang berada di di kawasan permukiman (subgrid dengan penggunaan lahan permukiman dan daerah aliran sungai) yaitu dengan suhu 32,10°C, kondisi ini menurunkan suhu sebesar 1,72°C, sehingga dapat menurunkan suhu permukaan pada wilayah permukiman menjadi lebih dingin. Sedangkan pada penggunaan lahan *double use* pada subgrid perdagangan dan jasa serta permukiman suhu awal adalah 33,65 °C, namun jika kondisi tersebut menjadi kondisi *mixed use* dengan adanya daerah aliran sungai maka akan menjadi 32,77°C, kondisi tersebut menurunkan suhu lokal pada subgrid menjadi lebih dingin dengan adanya penurunan suhu sebesar 0,88°C.

Tabel 4.8 Penurunan Suhu Pada Penggunaan Lahan yang Dipengaruhi Keberadaan Sungai dan RTH

| No. | Kelompok | Suhu Awal (°C) | Ditambah dengan adanya penggunaan lahan Sungai (°C) | | Ditambah dengan adanya penggunaan lahan RTH (°C) | |
|-----|---------------------------------|----------------|---|----------------|--|----------------|
| | | | Suhu Awal | Penurunan Suhu | Suhu Awal | Penurunan Suhu |
| 1 | Permukiman | 33,82 | 32,10 | 1,72 | 32,17 | 1,65 |
| 2 | Permukiman-perdagangan dan Jasa | 33,65 | 32,77 | 0,88 | 32,52 | 1,13 |
| 3 | Perdagangan dan Jasa | 33,17 | 31,49 | 1,68 | 31,41 | 1,76 |

Sumber: Analisa, 2015

Berdasarkan Tabel 4.8 di atas dapat disimpulkan pada penggunaan lahan dengan suhu tertinggi yaitu subgrid permukiman, subgrid perdagangan dan jasa, serta subgrid permukiman dan perdagangan dan jasa yang memiliki suhu permukaan tertinggi. Suhu permukaan tersebut akan menjadi lebih dingin jika didalamnya terdapat aliran sungai yang mampu menurunkan suhu permukaan sekitar 0,88-1,72°C. Keberadaan penggunaan lahan pada kelompok *double use* ataupun *mixed used* yang terdapat ruang terbuka hijau didalamnya, menjadikan subgrid di lokasi sampel tersebut menjadi lebih dingin. Jika dibandingkan pada lokasi-lokasi lahan terbangun, tanpa adanya ruang terbuka hijau di dalamnya, seperti pada penggunaan lahan dengan suhu tertinggi yaitu permukiman, dan

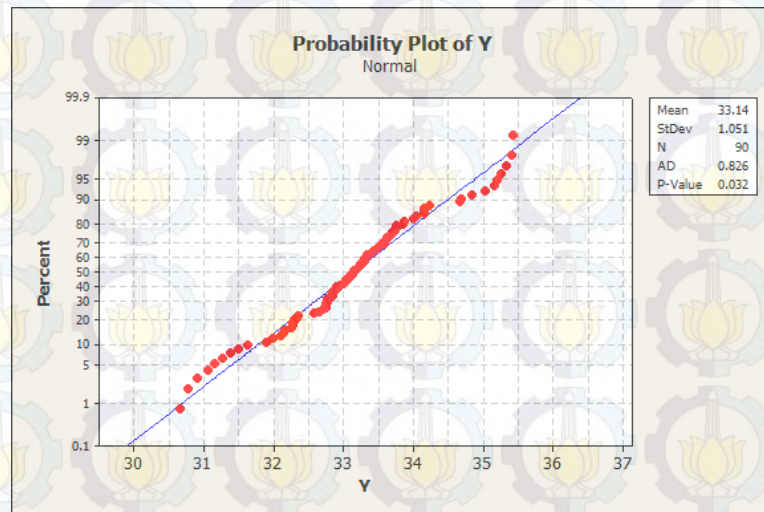
perdagangan dan jasa yang memiliki suhu permukaan tertinggi akan menjadi lebih dingin dan menurunkan suhu hampir 1,13-1,76°C. Kondisi ini sesuai dengan teori yang disebutkan oleh Yukihiro et al, 2006 dalam Kleerekoper, 2009 yang menjelaskan bahwa vegetasi menurunkan temperatur melalui evapotranspirasi dan peneduhan (*shading*). Vegetasi dapat mengurangi suhu udara sebesar 0,2°C-1,2°C di sekitar permukaan tanah melalui evapotranspirasi.

Dapat disimpulkan pula adanya perubahan penggunaan lahan menjadi lahan terbangun dapat meningkatkan suhu termal di UP. Tunjungan, hal tersebut terindikasi dengan suhu yang lebih tinggi pada penggunaan lahan yang terdapat bangunan di dalamnya memiliki suhu lebih tinggi jika dibandingkan dengan lahan dengan penggunaan lahan untuk ruang terbuka, baik itu berupa taman sungai, ataupun median jalan. Penggunaan lahan dengan kepadatan permukiman yang tidak memiliki jarak menjadi tempat terpanas dan pusat pulau bahang di UP. Tunjungan, terutama pada permukiman yang minim ruang terbuka hijau.

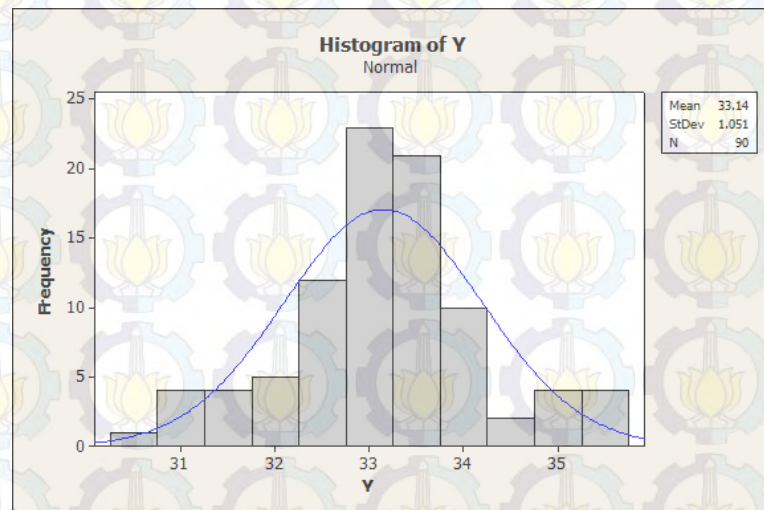
Tabel 4.9 Output Statistik Deskriptif Terhadap Hasil Pemetaan Suhu

| Descriptive Statistics: Y | | | | | | | | | |
|---------------------------|---------|----|--------|---------|-------|---------|--------|--------|--------|
| Variable | N | N* | Mean | SE Mean | StDev | Minimum | Q1 | Median | Q3 |
| Y | 90 | 0 | 33.148 | 0.111 | 1.051 | 30.670 | 32.695 | 33.165 | 33.685 |
| Variable | Maximum | | | | | | | | |
| Y | 35.430 | | | | | | | | |

Dengan jumlah banyaknya data sebanyak 90 titik sampling, N* (banyaknya data yang kosong) adalah 0. SE Mean (galat baku dari rata-rata) adalah 0.111. StDev (simpangan baku) adalah 1.051. dilihat bahwa rata-rata suhu UP. Tunjungan adalah 33,14°C, dengan suhu minimum adalah 30,67°C, dan maksimal adalah 35,43°C.



Gambar 4.8 Scatter Plot Suhu Permukaan UP. Tunjungan



Gambar 4.9 Histogram Suhu Permukaan UP. Tunjungan

4.2.2 Analisis Karakteristik City Form dan City Function pada Kawasan CBD Kota Surabaya (UP. Tunjungan)

4.2.2.1 City Function

Karakteristik *City function* dilihat dari 3 kelompok utama yaitu penggunaan energi, water use dan polusi, yang terwakili dengan variabel X1 (penggunaan energi listrik), X2 (emisi CO₂ permukiman), X3(emisi CO₂ perdagangan dan jasa), X4 (emisi CO₂ perkantoran), dan X5 (emisi CO₂ dari kegiatan transportasi) serta X6 (infiltrasi air tanah), berikut penjabaran untuk masing2 variabel dalam *city function*.

1. X1 (Penggunaan Energi Listrik)

Penggunaan enrgi listrik dalam penelitian ini adalah penggunaan energi atau daya terpasang pada setiap subgrid wilayah penelitian. Penggunaan energi listrik ini digunakan untuk menghidupkan berbagai keperluan seperti penerangan, pendingin ruangan dan lain sebagainya, dimana pendingin ruangan, juga menghasilkan panas dari blower AC, yang terakumulasi dalam perubahan iklim mikro sekitarnya. Besarnya jumlah daya terpasang untuk masing-masing subgrid berbeda-beda. Penggunaan daya terbesar terdapat pada bangunan mall Tunjungan Plaza 1-5, serta bangunan perkantoran. Penggunaan energi listrik terendah terdapat pada subgrid taman (ruang terbuka hijau). Pada diagram 4.1 dibawah ini dapat dilihat karakteristik penggunaan energi pada 90 titik sampel.

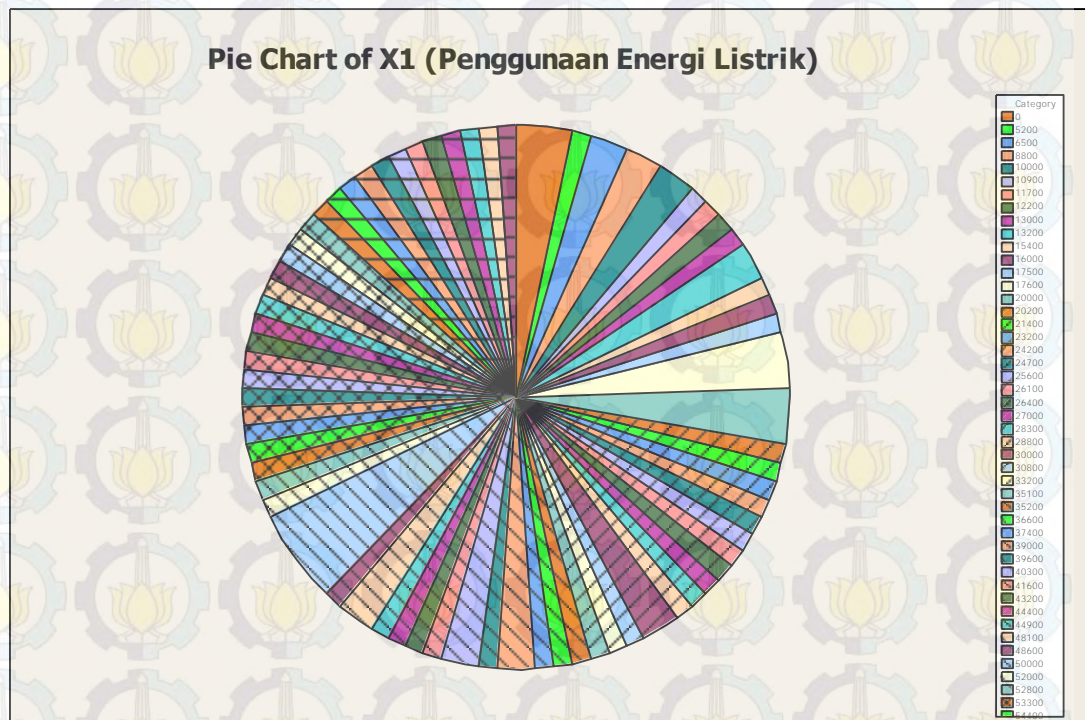


Diagram 4.1 Karakteristik Penggunaan Energi

Descriptive Statistics: X1 (Penggunaan Energi Listrik)

| Variable | N | N* | Mean | SE Mean | StDev | Minimum | Q1 |
|--------------------------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|
| Median | | | | | | | |
| X1 (Penggunaan Energi Li | 90 | 0 | 58750 | 7046 | 66848 | 0 | 19400 |
| 39000 | | | | | | | |
| Variable | Q3 | Maximum | | | | | |
| X1 (Penggunaan Energi Li | 60950 | 350000 | | | | | |

Tabel 4.10 Output Statistik Deskriptif Penggunaan Energi Listrik

2. Emisi CO₂ Kegiatan Perumahan (X2)

Emisi CO₂ dari kegiatan permukiman menjadi penyumbang emisi terbesar kedua setelah transportasi di UP. Tunjungan, kegiatan rumah tangga yang mampu menghasilkan emisi dapat terlihat pada diagram 4.2 di bawah ini, yaitu hampir 70 % pada setiap sub grid wilayah sampel memiliki emisi permukiman, wilayah yang tidak memiliki emisi permukiman yakni dengan nilai 0 adalah subgrid kawasan perdagangan dan jasa, ataupun subgrid ruang terbuka hijau ataupun fasilitas umum, yang tidak terdapat penggunaan lahan permukiman di dalamnya.

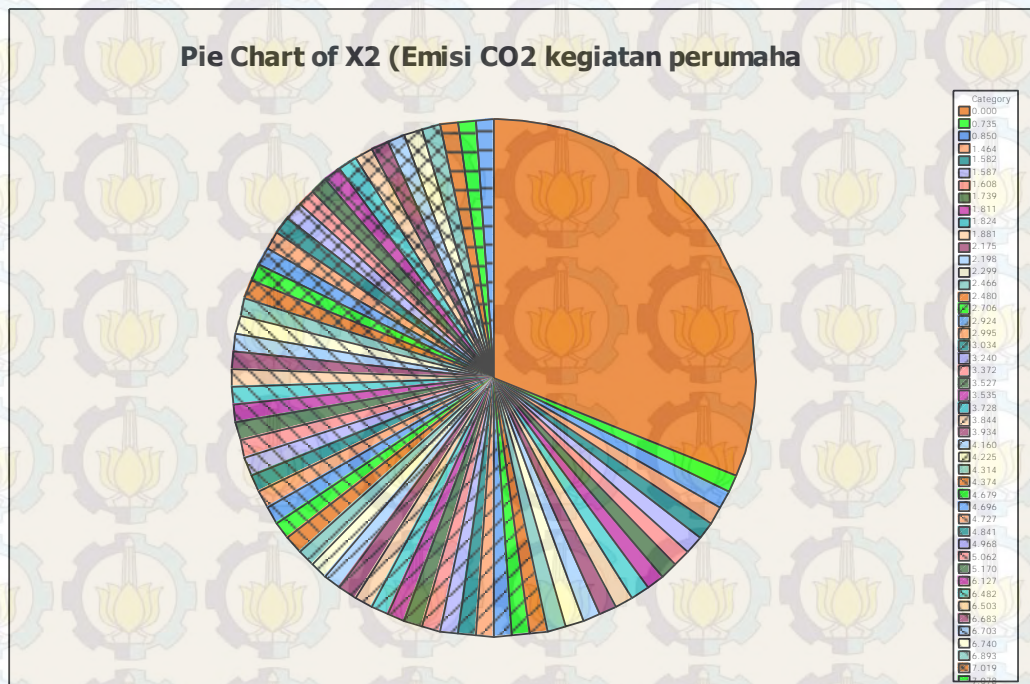


Diagram 4.2 Karakteristik Emisi CO₂ Kegiatan Perumahan

Descriptive Statistics: X2 (Emisi CO₂ kegiatan perumahan)

| Variable | N | N* | Mean | SE Mean | StDev | Minimum | Q1 |
|--------------------------------------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|
| Median | | | | | | | |
| X2 (Emisi CO ₂ kegiatan p | 90 | 0 | 3.331 | 0.315 | 2.990 | 0.000 | 0.000 |
| 2.960 | | | | | | | |
| Variable | Q3 | Maximum | | | | | |
| X2 (Emisi CO ₂ kegiatan p | 6.548 | 8.274 | | | | | |

Tabel 4.11 Output Statistik Deskriptif Emisi CO₂ Kegiatan Perumahan

Emisi CO₂ rata-rata permukiman adalah 3,331 ton/tahun, nilai minimum adaah 0.00 ton pertahun, sedangkan emisi maksimum dari kegiatan permukiman adalah 8,274 ton/tahun.

3. Emisi CO₂ Kegiatan Perdagangan dan Jasa (X3)

Emisi CO₂ dari kegiatan perdagangan dan jasa menjadi penyumbang emisi terbesar ketiga setelah kegiatan permukiman di UP. Tunjungan, hampir 45 % dari data yang diperoleh pada setiap sub grid wilayah sampel memiliki emisi perdagangan dan jasa, wilayah yang tidak memiliki emisi perdagangan dan jasa yakni dengan nilai 0 adalah kawasan permukiman, ruang terbuka hijau ataupun fasilitas umum (yang tidak terdapat penggunaan lahan perdagangan dan jasa).

Untuk lebih jelas terkait karakteristik emisi CO₂ dari kegiatan perdagangan dan jasa dapat dilihat pada diagram 4.3 dibawah ini.

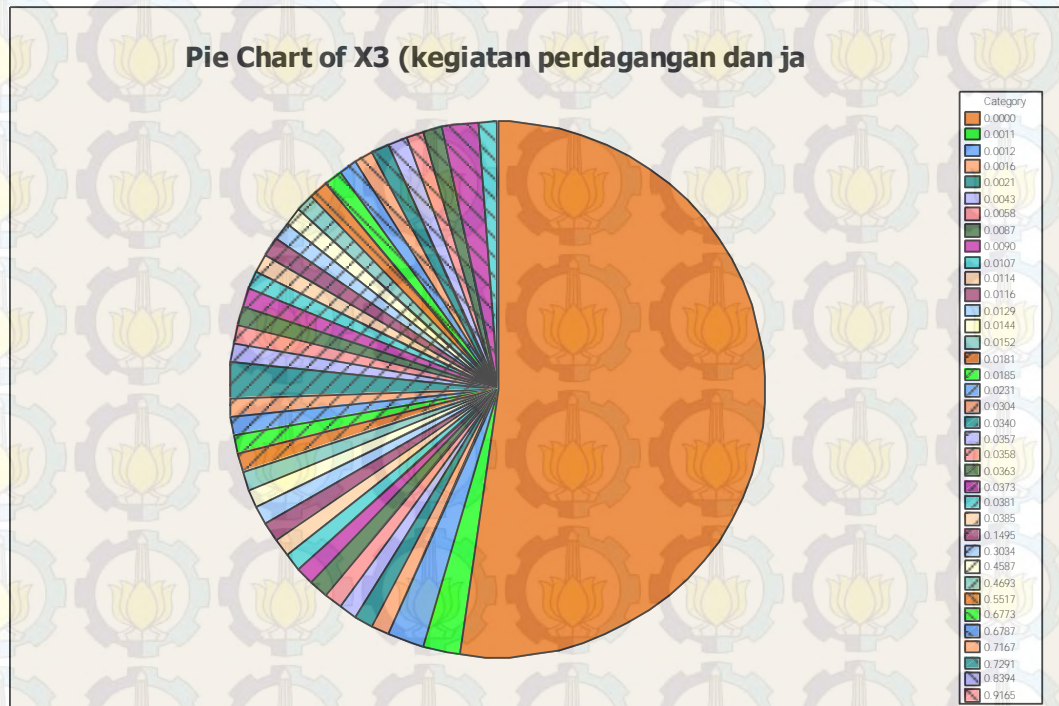


Diagram 4.3 Karakteristik Emisi CO₂ Kegiatan Perdagangan dan Jasa

Emisi rata-rata perjas adalah 0.1279 ton/tahun, nilai minimum adalah 0.00 ton pertahun, sedangkan emisi maksimum dari kegiatan perjas adalah 1,6476 ton/tahun. Untuk lebih detail dapat dilihat pada tabel 4.12 di bawah ini

Descriptive Statistics: X3 (kegiatan perdagangan dan jasa

| Variable | N | N* | Mean | SE Mean | StDev | Minimum |
|------------------------------------|----|----|--------|---------|--------|---------|
| Q1 | | | | | | |
| X3 (kegiatan perdagangan dan jasa) | 90 | 0 | 0.1279 | 0.0323 | 0.3068 | 0.0000 |
| Q3 | | | | | | |
| Maximum | | | | | | |
| Median | | | | | | |
| X3 (kegiatan perdagangan dan jasa) | | | 0.0000 | | | 1.6476 |

Tabel 4.12 Output Statistik Deskriptif Emisi CO₂ Kegiatan Perdagangan dan Jasa

4. Emisi CO₂ Kegiatan Perkantoran (X4)

Emisi CO₂ dari kegiatan perkantoran menjadi penyumbang emisi terbesar keempat setelah kegiatan perdagangan dan jasa di UP. Tunjungan, dari data yang diperoleh pada sub grid wilayah sampel memiliki emisi perkantoran. Dimana emisi rata-rata perkantoran adalah 0.01104 ton/tahun, nilai minimum adaah 0.00

ton pertahun, sednagkan emisi maksimum dari kegiatan perkanotran adalah 0.4352 ton/tahun. Karakteristik emsisi dari kegiatan perkantoran dapat dilihat pada diagram 4.4 dibawah ini.

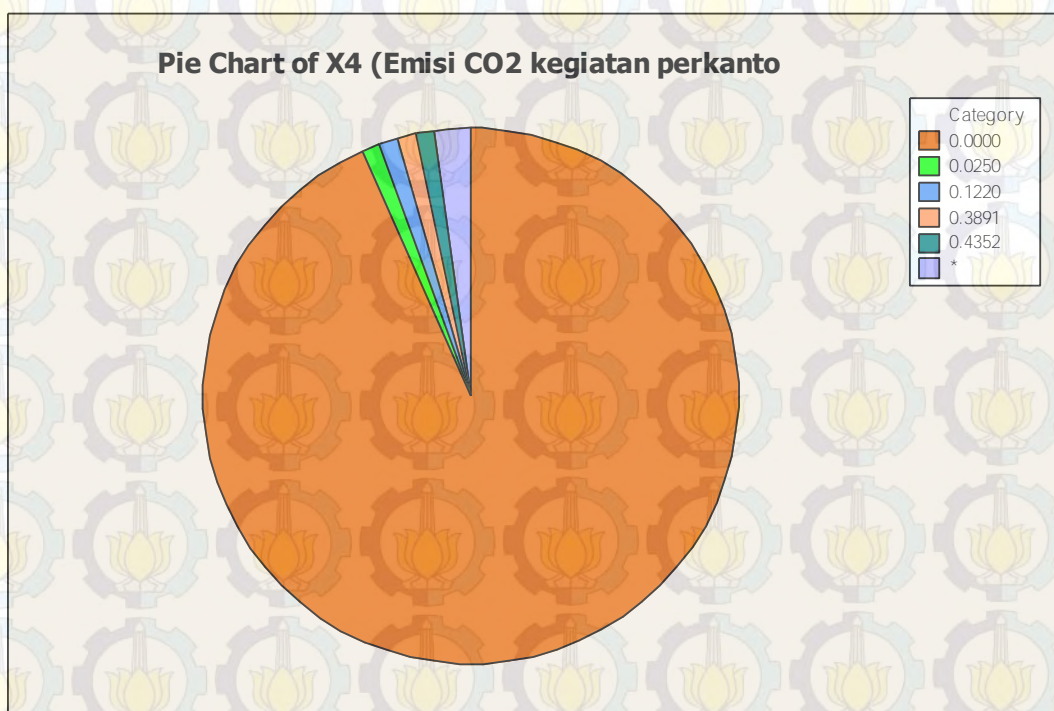


Diagram 4.4 Karakteristik Emisi CO₂ Kagiatan Perkantoran

Emisi rata-rata perkantoran adalah 0.01104 ton/tahun, nilai minimum adaah 0.00 ton pertahun, sednagkan emisi maksimum dari kegiatan perkantoran adalah 0,4352 ton/tahun. Untuk lebih detail dapat dilihat pada tabel 4.13 di bawah ini.

| Descriptive Statistics: X4 (Emisi CO2 kegiatan perkantoran | | | | | | |
|--|---------|----|---------|---------|---------|---------|
| Variable | N | N* | Mean | SE Mean | StDev | Minimum |
| Q1 | | | | | | |
| X4 (Emisi CO2 kegiatan p | 88 | 2 | 0.01104 | 0.00672 | 0.06303 | 0.00000 |
| 0.00000 | | | | | | |
| Variable | Median | | Q3 | Maximum | | |
| X4 (Emisi CO2 kegiatan p | 0.00000 | | 0.00000 | 0.43520 | | |

Tabel 4.13 Output Statistik Deskriptif Emisi CO₂ Kagiatan Perkantoran

5. Emisi Kegiatan Transportasi (X5)

Emisi kegiatan transportasi diperoleh dari nilai emisi pada setiap ruas jalan pada sub grid wilayah penelitian, emisi tersebut merupakan emisi dari kegiatan

pembakaran bahan bakar fosil yang dikeluarkan melalui alat buang kendaraan atau knalpot, emisi yang dimaksud adalah emisi CO₂, emisi yang dapat menimbulkan panas dari kegiatan transportasi. Emisi transportasi merupakan jumlah emisi yang terbesar dalam ha penyumbang panas di UP. Tunjungan. Jika dilihat pada pie chart setiap ruas jalan pada sub grid memiliki nilai emisi yang berbeda-beda, namun hampir keseluruhan terdapat emisi dari kegiatan transportasi. Berdasarkan emisi pada ruas jalan (arteri sekunder, kolektor sekunder, dan lokal) yang melewati grid 16, 20, dan 23, yang dibagi % luas jalan sub grid (luasan jalan sub grid/luasan panjang jalan Grid). Seperti pada grid 16 dilwati jalan embong malang, jl genteng besar, jl. genteng kali, jl. simpang dukuh, dan jl tunjungan. Untuk lebih detailnya dapat dilihat pada diagram 4.5 dibawah ini.

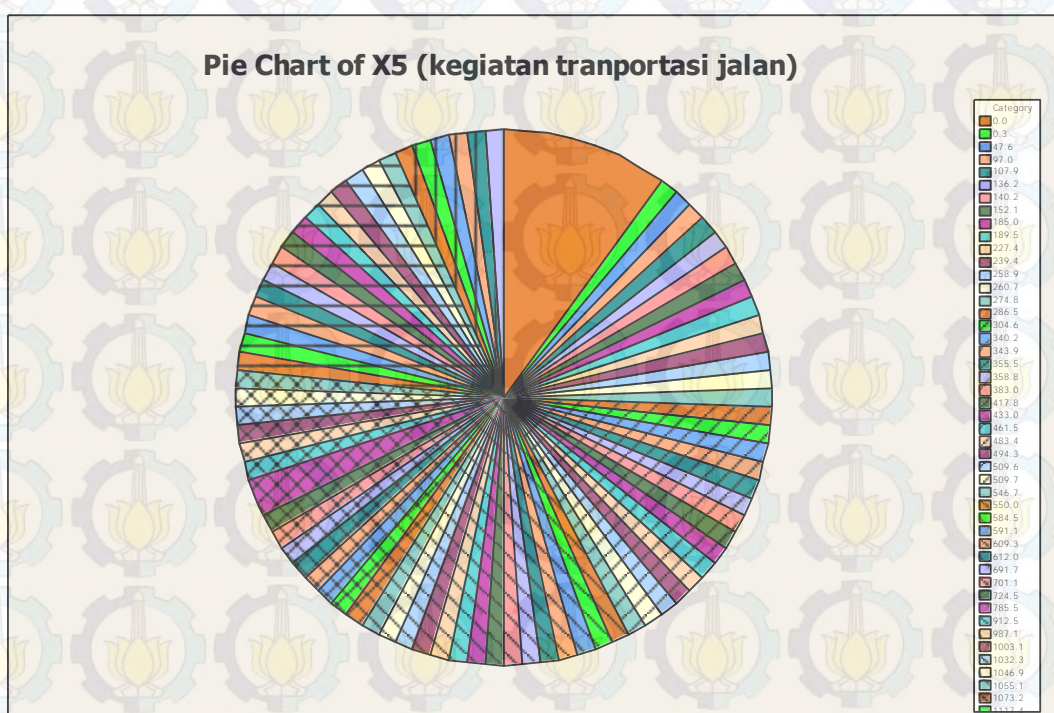


Diagram 4.5 Karakteristik Emisi CO₂ Kegiatan Transportasi

Descriptive Statistics: X5 (kegiatan transportasi jalan)

| Variable | N | N* | Mean | SE Mean | StDev | Minimum | Q1 |
|----------------------------|------|---------|------|---------|-------|---------|-----|
| Median | | | | | | | |
| X5 (kegiatan transportasi) | 90 | 0 | 1882 | 320 | 3033 | 0 | 271 |
| 713 | | | | | | | |
| Variable | Q3 | Maximum | | | | | |
| X5 (kegiatan transportasi) | 2644 | 21588 | | | | | |

Tabel 4.14 Output Statistik Deskriptif Emisi CO₂ Kegiatan Transportasi

6. Infiltrasi Air Tanah (X6)

Infiltrasi diperoleh dari teori yang dikemukakan oleh Darcy Law terkait standart porositas air yang masuk ke daam tanah berdasarkan jenis perkerasan yang ada pada area tersebut, seperti perkerasan yang dominan pada uP. tTunjungan adalah perkerasan aspal, perkerasan paving, perkerasan beton, maupun yang tidak mengalami perkerasan seperti tanah maupun rerumputan, yang memiliki daya infiltrasi yang berbeda-beda. Infiltrasi air tanah dengan permukaan pasir memiliki kemampuan infiltrasi sebesar 48%, paving sebesar 9%, sedangkan aspal sebesar 6%. Untuk lebih detailnya dapat dilihat pada diagram 4.6 dibawah ini.

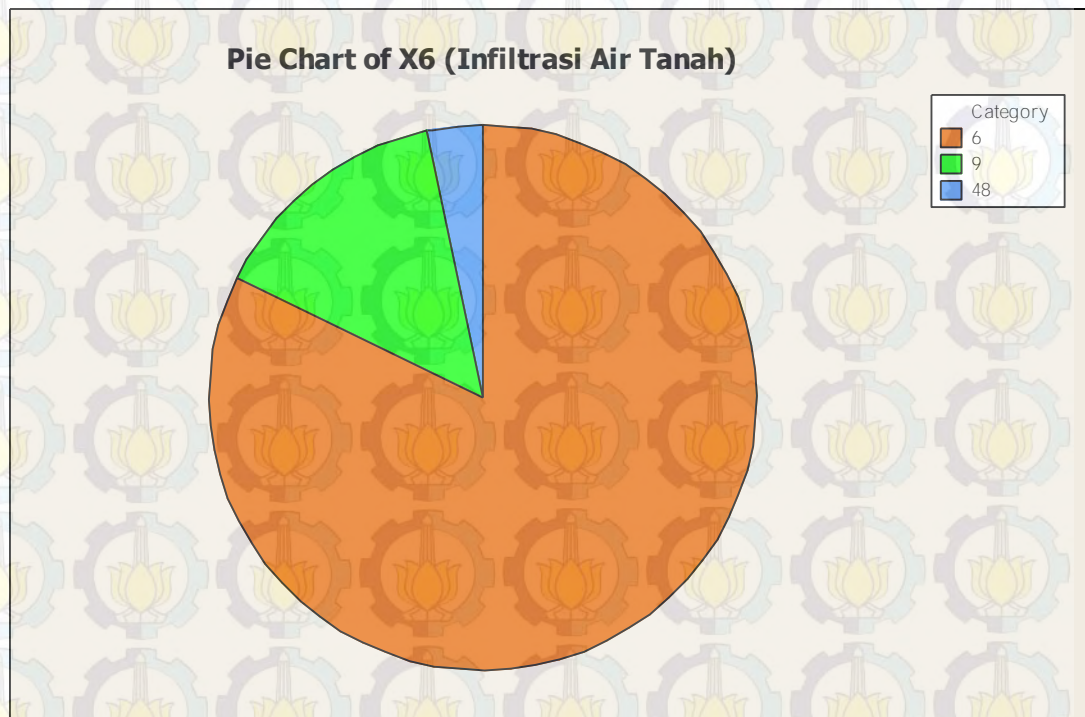
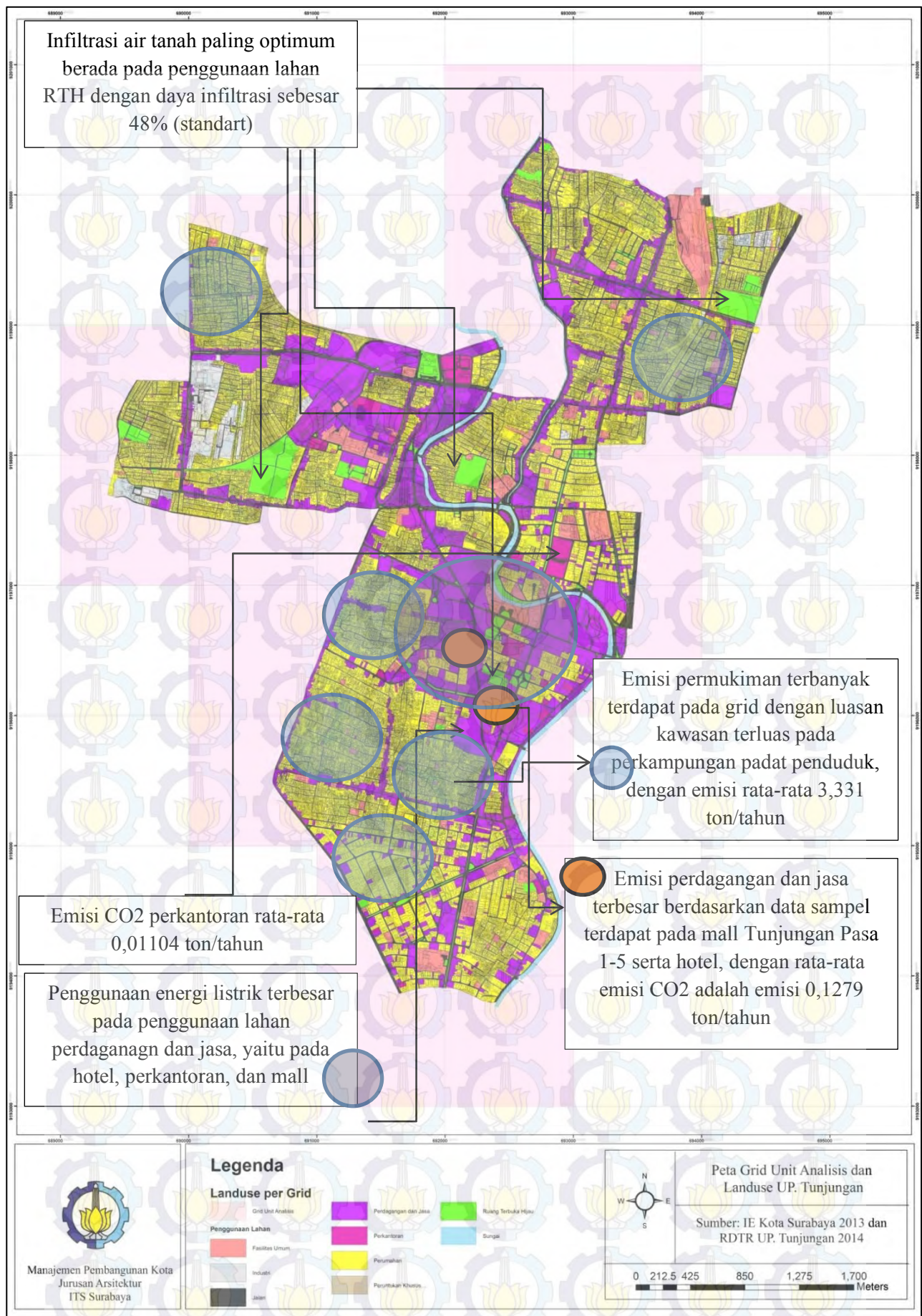


Diagram 4.6 Karakteristik Infiltrasi Air Tanah

Descriptive Statistics: X6 (Infiltrasi Air Tanah)

| Variable | N | N* | Mean | SE Mean | StDev | Minimum | Q1 |
|--------------------------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|
| Median | | | | | | | |
| X6 (Infiltrasi Air Tanah | 90 | 0 | 7.833 | 0.798 | 7.575 | 6.000 | 6.000 |
| 6.000 | | | | | | | |
| Variable | Q3 | Maximum | | | | | |
| X6 (Infiltrasi Air Tanah | 6.000 | 48.000 | | | | | |

Tabel 4.15 Output Statistik Deskriptif Infiltrasi Air Tanah



Peta 4.1 Karakteristik *City Function* di UP. Tunjungan

4.2.2.2 City Form

Karakteristik *City form* dilihat dari 3 kelompok utama yaitu *materials*, *geomterik*, dan *greenspace*, yang terwakili dengan variabel X7 (panjang jaan menggunakan aspal), X8 (panjang jaan menggunakan paving), X9(kepadatan jaringan jalan), X10 (jarak antar bangunan), dan X11 (rata-rata ketinggian bangunan), X12 (kepadatan bangunan), X13 (Sky View Factors), X14 (persentase RTH), X15 (luasan permukiman), X16 (luasan perdagangan dan jasa), X17 (luasan perkantoran), X18 (luasan fasilitas umum), X19 (uasan sungai), serta X20 (luasan bozem), berikut penjabaran untuk masing-masing variabel dalam *city form*.

1. Panjang Jalan yang Menggunakan Aspal (X7)

Panjang jalan menggunakan aspal merupakan jenis perkerasan yang mayoritas banyak ditemui di UP. Tunjungan, karena merupakan kawasan pusat kota kualitas jalan menjadi penting, hampir 80% area wilayahnya merupakan perkerasan dari aspal. Rata-rata luasan penggunaan jaringan jalan aspal adalah 335,1 m², sedangkan minimum adaah 0,00 kondisi ini ditemukan pada sub grid wilayah berupa sungai maupun ruang terbuka hijau dengan jalan setapak berupa perkerasan paving, ataupun taman-taman yang tidak memiliki perkerasan, sedangkan luasan perkerasan jalan dengan aspal dengan luasan maksimum adalah 1776,5 m². Untuk lebih detailnya dapat dilihat pada Diagram 4.7 dan Tabel 4.16 pada output deskripsi statistik terkait objek penelitian pada setiap subgrid pada variabel panjang jalan yang menggunakan aspal dibawah ini

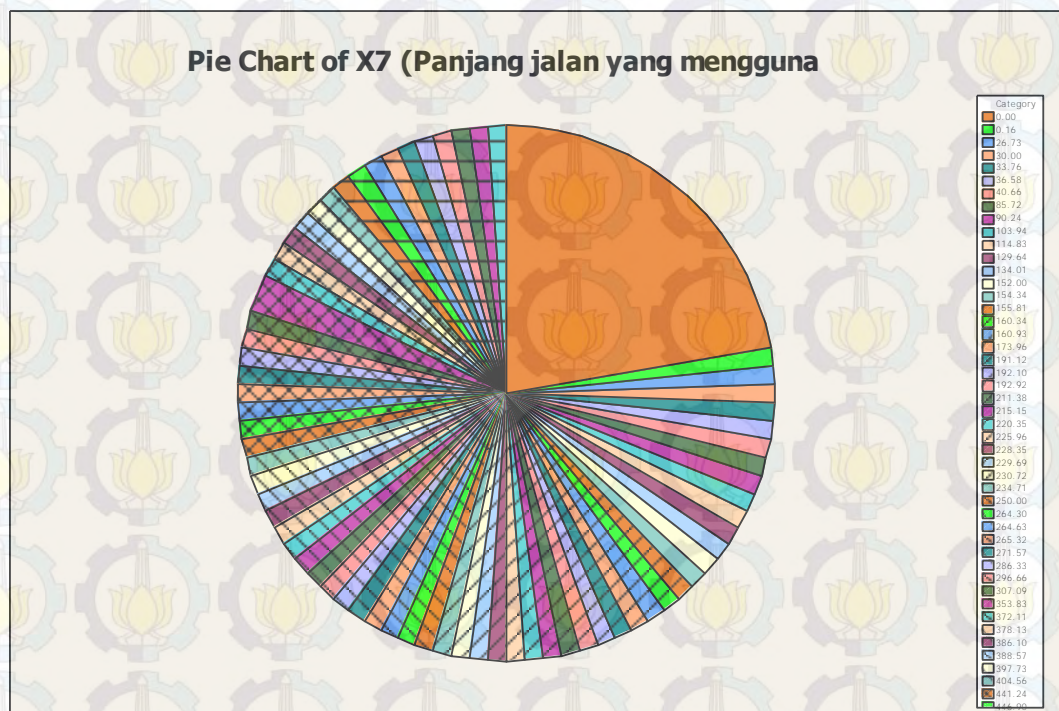


Diagram 4.7 Karakteristik Panjang Jalan yang menggunakan Aspal

Descriptive Statistics: X7 (Panjang jalan yang mengguna

| Variable | N | N* | Mean | SE Mean | StDev | Minimum | Q1 |
|--------------------------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|------|
| Median | | | | | | | |
| X7 (Panjang jalan yang m | 90 | 0 | 335.1 | 41.6 | 394.3 | 0.0 | 29.2 |
| 227.2 | | | | | | | |
| Variable | Q3 | Maximum | | | | | |
| X7 (Panjang jalan yang m | 488.7 | 1776.5 | | | | | |

Tabel 4.16 Output Statistik Deskriptif Panjang Jalan Yang Menggunakan Aspal

2. Panjang Jalan yang Menggunakan Paving (X8)

Panjang jalan menggunakan paving merupakan jenis perkerasan yang mayoritas kedua yang ditemui di UP. Tunjungan, dengan hampir 20% area wilayahnya merupakan perkerasan dari paving. Perkerasan dari paving banyak ditemui pada perkampungan padat yang telah tertata. Rata-rata luasan penggunaan jaringan jalan paving adalah 23,92 m², sedangkan minimum adaah 0,00 kondisi ini ditemukan pada sub grid wilayah dengan perkerasan aspal, sedangkan luasan perkerasan jalan paving dengan luasan maksimum adalah 453,60 m². Untuk lebih detailnya dapat dilihat pada Diagram 4.8 dan Tabel 4.17 pada output deskripsi

statistik terkait objek penelitian pada setiap subgrid pada variabel panjang jalan yang menggunakan paving dibawah ini.

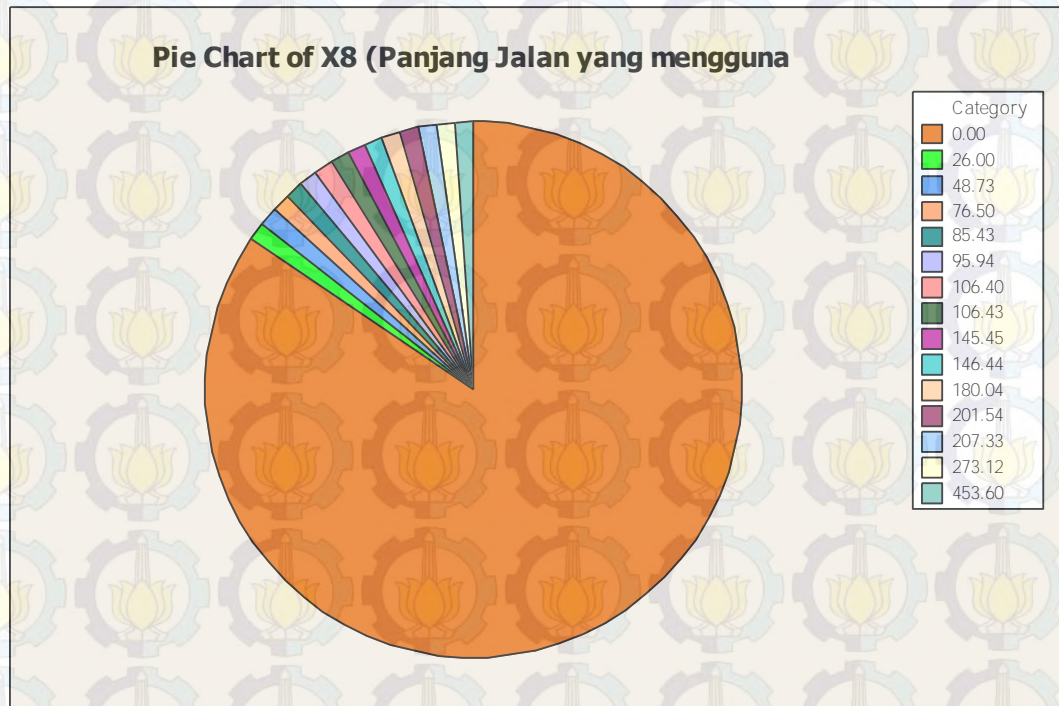


Diagram 4.8 Karakteristik Panjang Jalan yang menggunakan Paving

| Descriptive Statistics: X8 (Panjang Jalan yang mengguna | | | | | | | | |
|---|------|----|---------|---------|-------|---------|------|--|
| Variable | N | N* | Mean | SE Mean | StDev | Minimum | Q1 | |
| Median | | | | | | | | |
| X8 (Panjang Jalan yang m | 90 | 0 | 23.92 | 7.37 | 69.95 | 0.00 | 0.00 | |
| 0.00 | | | | | | | | |
| Variable | | Q3 | Maximum | | | | | |
| X8 (Panjang Jalan yang m | 0.00 | | 453.60 | | | | | |

Tabel 4.17 Output Statistik Deskriptif Panjang Jalan Yang Menggunakan Paving

3. Kepadatan Jaringan Jalan (X9)

Kepadatan jaringan jalan pada UP. Tunjungan memiliki kepadatan yang berbeda, dalam sebuah subgrid terdapat ruas jalan yang melewati, luasan ruas jalan tersebut dibagi dalam sebuah area subgrid wiayah sampel, sehingga merepresentasikan kepadatan jaringan jalan (diihat dari ruas penggunaan jalan).

Kepadatan jaringan jalan rata-rata adalah 0.00998 ha, nilai minimum adaah 0.00 ton pertahun, sednagkan emisi maksimum dari kegiatan perkantoran adalah 0,4935 ha. Untuk lebih detailnya dapat dilihat pada Diagram 4.9 dan Tabel 4.18

pada output deskripsi statistik terkait objek penelitian pada setiap subgrid pada variabel kepadatan jaringan jalan dibawah ini.

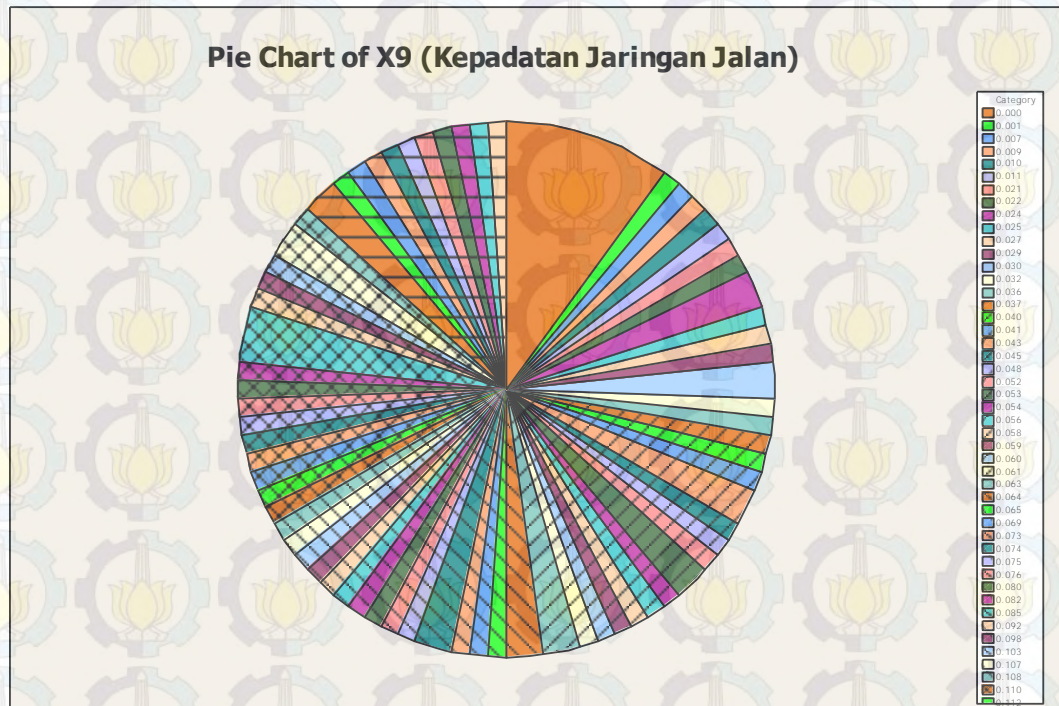


Diagram 4.9 Karakteristik Kepadatan Jaringan Jalan

Descriptive Statistics: X9 (Kepadatan Jaringan Jalan)

| Variable | N | N* | Mean | SE Mean | StDev | Minimum |
|--------------------------|--------|--------|---------|---------|--------|---------|
| Q1 | | | | | | |
| X9 (Kepadatan Jaringan J | 90 | 0 | 0.0998 | 0.0111 | 0.1057 | 0.0000 |
| 0.0296 | | | | | | |
| Variable | Median | Q3 | Maximum | | | |
| X9 (Kepadatan Jaringan J | 0.0646 | 0.1358 | 0.4935 | | | |

Tabel 4.18 Output Statistik Deskriptif Kepadatan Jaringan Jalan

4. Jarak Antar Bangunan (X10)

Jarak antar bangunan diukur di UP. Tunjungan memiliki kategori pengelompokan, kategori 0 (jika tidak terdapat jarak antar bangunan atau berdempetan atau berhimpitan), kategori 1 (jika jarak berkisar antara 1-2 meter), kategori 2 (jika jarak antar bangunan 3-4), dan kategori 3 jika jarak antar bangunan >5 meter. Untuk lebih detailnya dapat dilihat pada Diagram 4.10 dan

Tabel 4.19 pada output deskripsi statistik terkait objek penelitian pada setiap subgrid pada variabel jarak antar bangunan dibawah ini.

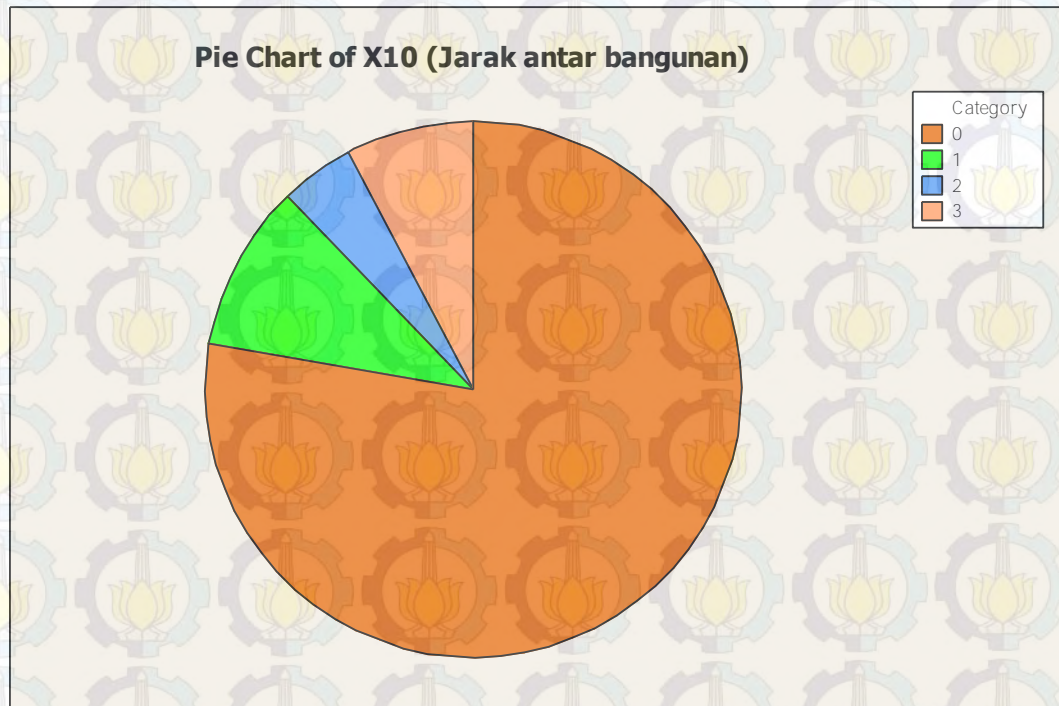


Diagram 4.10 Karakteristik Jarak Antar Bangunan

Descriptive Statistics: X10 (Jarak antar bangunan)

| Variable | N | N* | Mean | SE Mean | StDev | Minimum |
|----------------------------|--------|--------|---------|---------|--------|---------|
| Q1 | | | | | | |
| X10 (Jarak antar bangunan) | 90 | 0 | 0.4222 | 0.0948 | 0.8992 | 0.0000 |
| 0.0000 | | | | | | |
| Variable | Median | Q3 | Maximum | | | |
| X10 (Jarak antar bangunan) | 0.0000 | 0.0000 | 3.0000 | | | |

Tabel 4.19 Output Statistik Deskriptif Jarak Antar Bangunan

Berdasarkan pie chart diatas sebagian besar jarak antar bangunan di UP. Tunjungan memiliki jarak 0 meter, kondisi ini terdapat pada kawasan permukiman (perkampungan padat maupun permukiman dengan kapling besar), maupun ruko-ruko di Jalan Genteng Besar. Keberadaan bangunan yang memiliki jarak terdapat pada kawasan perdagangan dan jasa yang memiliki jumlah lantai >5, seperti yang terdapat pada gambar di bawah ini:



Gambar 4.10 Jarak antar Bangunan di Jalan Panglima Sudirman (SubGrid B132)

Sumber: Survey Primer, 2015

Bangunan: Bank Danamon dan Graha Sudirman (Perdagangan dan Jasa)



Gambar 4.11 Jarak antar Bangunan di Jalan Basuki Rahmat (SubGrid B192)

Sumber: Survey Primer, 2015

Penggunaan Lahan: Hotel dan Perbankan

5. Rata-Rata Ketinggian Bangunan (X11)

Ketinggian bangunan pada UP. Tunjungan berbeda, mayoritas ketinggian bangunan memiliki mean 8,44 meter, 8 meter atau 2 lantai yang banyak ditemui pada penggunaan lahan permukiman perkampungan ataupun permukiman dengan kapling menengah atau besar. Untuk ketinggian minimum adalah 0 meter terdapat pada taman ataupun kawasan RTH. ketinggian maksimum mencapai 60 meter, bangunan ini banyak ditemukan dalam penggunaan lahan perdagangan dan jasa berupa bangunan hotel maupun perkantoran. Untuk lebih detailnya dapat dilihat pada Diagram 4.11 dan Tabel 4.20 pada output deskripsi statistik terkait objek penelitian pada setiap subgrid pada variabel rata-rata ketinggian bangunan dibawah ini.

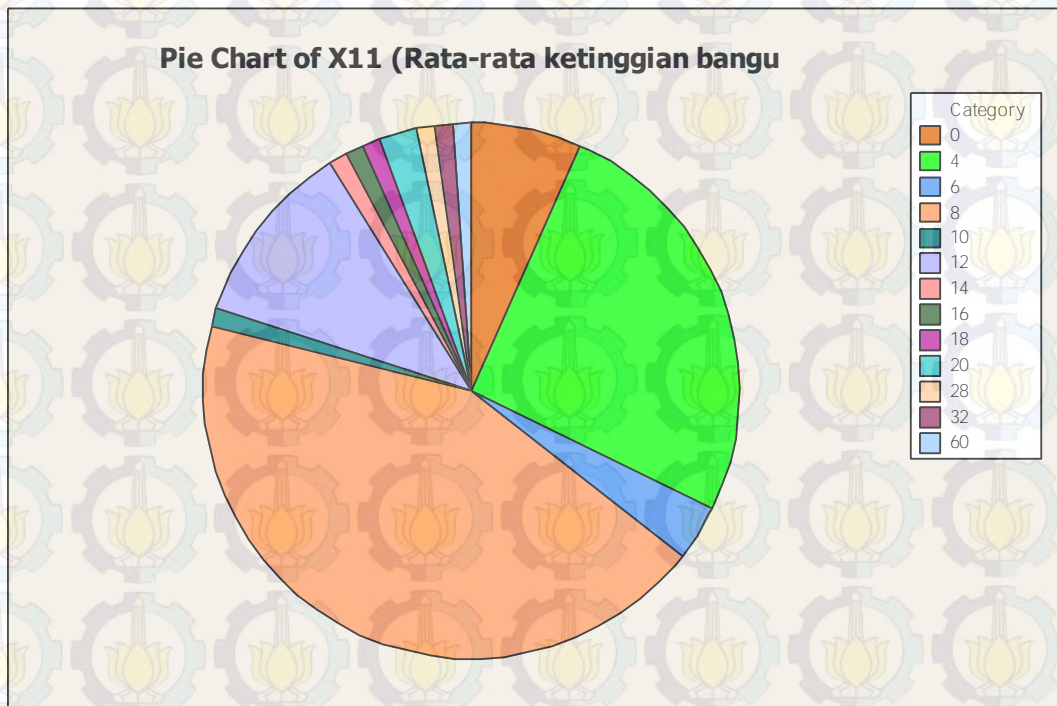


Diagram 4.11 Karakteristik Rata-Rata Ketinggian Bangunan

Descriptive Statistics: X11 (Rata-rata ketinggian bangu

| Variable | N | N* | Mean | SE Mean | StDev | Minimum | Q1 |
|---------------------------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|
| Median | | | | | | | |
| X11 (Rata-rata ketinggian | 90 | 0 | 8.444 | 0.796 | 7.554 | 0.000 | 4.000 |
| 8.000 | | | | | | | |
| Variable | Q3 | Maximum | | | | | |
| X11 (Rata-rata ketinggian | 8.000 | 60.000 | | | | | |

Tabel 4.20 Output Statistik Deskriptif Rata-Rata Ketinggian Bangunan

6. Kepadatan Bangunan (X12)

Kepadatan bangunan dihitung melalui jumlah bangunan dibagi luasan subgrid wilayah sampel, kepadatan bangunan terbesar berada pada subgrid perkampungan, dimana kepadatan bangunan rata-rata yaitu 0.0043, kepadatan minimum 0.00, sedangkan kepadatan maksimum adalah 0,013. Kepadatan bangunan tertinggi terdapat pada permukiman perkampungan dengan luas kaping kecil. Untuk lebih detailnya dapat dilihat pada Diagram 4.12 dan Tabel 4.21 pada output deskripsi statistik terkait objek penelitian pada setiap subgrid pada variabel kepadatan bangunan dibawah ini.

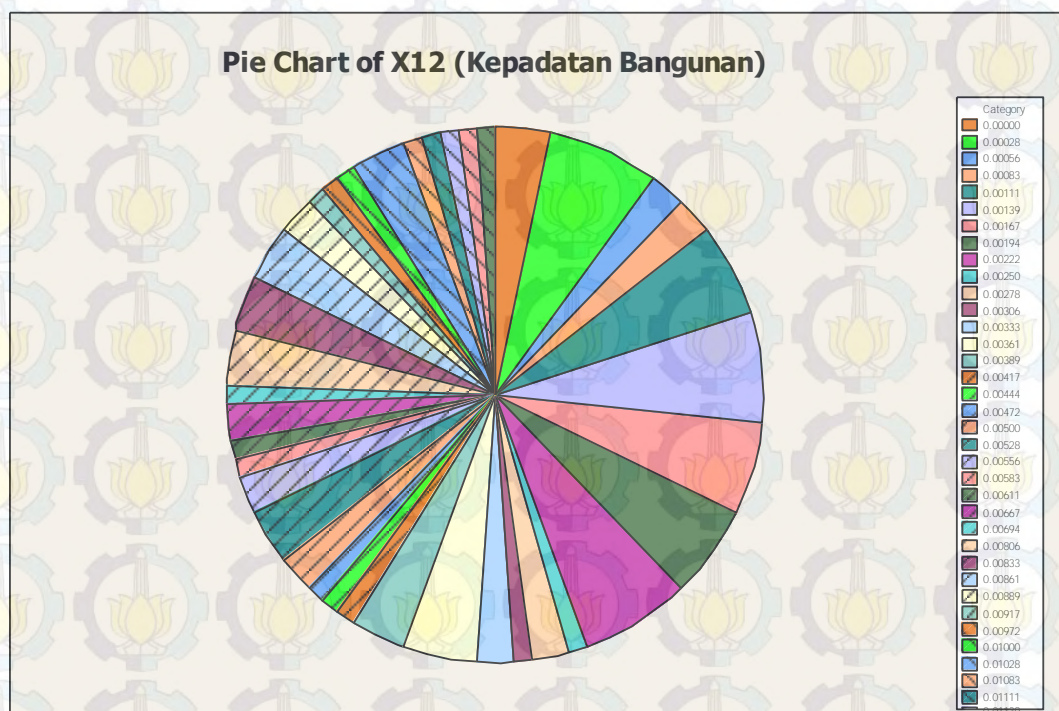


Diagram 4.12 Karakteristik Kepadatan Bangunan

Descriptive Statistics: X12 (Kepadatan Bangunan)

| Variable | N | N* | Mean | SE Mean | StDev | Minimum |
|--------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| X12 (Kepadatan Bangunan) | 90 | 0 | 0.004306 | 0.000371 | 0.003523 | 0.000000 |
| Variable | Q1 | Median | Q3 | Maximum | | |
| X12 (Kepadatan Bangunan) | 0.001390 | 0.003330 | 0.007220 | 0.013330 | | |

Tabel 4.21 Output Statistik Deskriptif Kepadatan Bangunan

7. Sky View Factor (X13)

Nilai sky view factor mencerminkan tingkat kepadatan penduduk, semakin mendekati angka 0 kepadatan penduduk semakin tinggi, sedangkan jika mendekati angka 1 kepadatan penduduk semakin rendah. Nilai SVF antara 0-1, SVF dilihat dari seberapa besar langit yang terlihat pada suatu kawasan subgrid, langit yang tidak terlihat terhalang oleh bangunan dengan ketinggian tertentu. Untuk lebih detailnya dapat dilihat pada Diagram 4.13 dan Tabel 4.22 pada output deskripsi statistik terkait objek penelitian pada setiap subgrid pada variabel kepadatan bangunan dibawah ini.

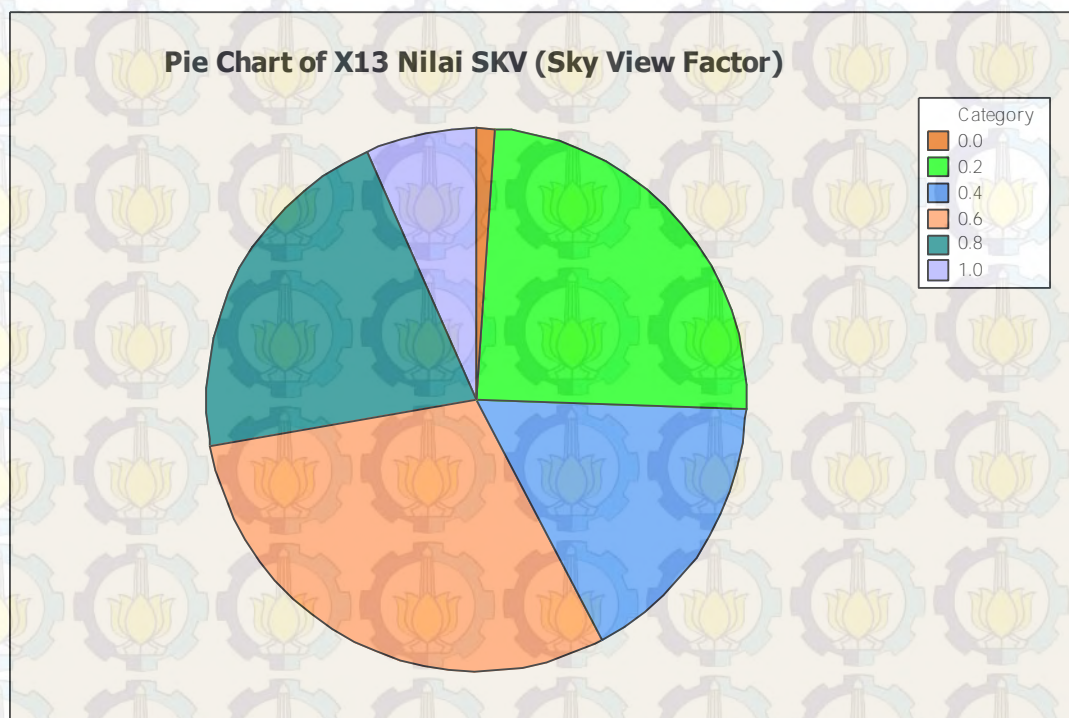


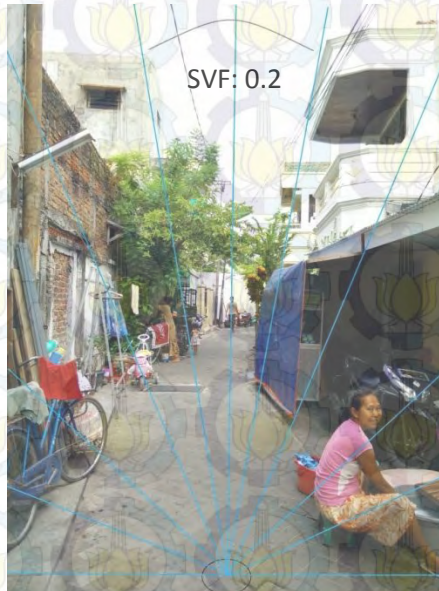
Diagram 4.13 Karakteristik Nilai *Sky View Factor*

Descriptive Statistics: X13 Nilai SVF (Sky View Factor)

| Variable | N | N* | Mean | SE Mean | StDev | Minimum |
|-------------------------|--------|--------|---------|---------|--------|---------|
| Q1 | | | | | | |
| X13 Nilai SVF (Sky View | 90 | 0 | 0.5311 | 0.0268 | 0.2547 | 0.0000 |
| 0.2000 | | | | | | |
| Variable | Median | Q3 | Maximum | | | |
| X13 Nilai SVF (Sky View | 0.6000 | 0.8000 | 1.0000 | | | |

Tabel 4.22 Output Statistik Deskriptif *Sky View Factor*

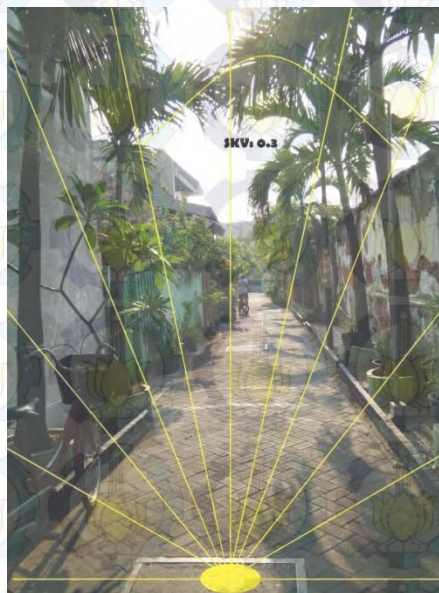
Nilai SVF UP. Tunjungan memiliki nilai yang beragam, nilai SVF 0.2 dan 0 banyak dijumpai pada kawasan permukiman (perkampungan padat penduduk). Nilai SVF dengan nilai 1 banyak ditemukan pada sub grid berupa taman atau ruang terbuka hijau, seperti taman setapak di sebelah sungai Kalimas, dan taman prestasi. Gambaran nilai SVF dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 4.12 Nilai SVF di Jalan Undaan Wetan III (SubGrid A46)

Sumber: Survey Primer, 2015

Penggunaan Lahan: Permukiman Perkampungan



Gambar 4.13 Nilai SVF di Jalan Undaan Wetan (SubGrid A11)

Sumber: Survey Primer, 2015

Penggunaan Lahan: Permukiman Perkampungan



Gambar 4.14 Nilai SVF di Jalan Setapak Pinggir Sungai (SubGrid B47)

Sumber: Survey Primer, 2015

Penggunaan Lahan: RTH



Gambar 4.15 Nilai SVF di Balai Kota Surabaya (SubGrid A236)

Sumber: Survey Primer, 2015

Penggunaan Lahan: Perkantoran



Gambar 4.16 Nilai SVF di Jalan Tunjungan (SubGrid B36)

Sumber: Survey Primer, 2015

Penggunaan Lahan: Perdagangan dan jasa

8. Persentase Ruang Terbuka Hijau (X14)

Persentase RTH di UP. Tunjungan berupa penggunaan lahan RTH yang berupa taman, median jalan, sempadan sungai, makam dan lain sebagainya, pada wilayah sampel, penggunaan lahan RTH pada subgrid wilayah sampel memiliki luas rata-rata 13.78 m^2 , nilai minimum 0 m^2 , serta nilai maksimum yaitu 668.13 m^2 . Untuk lebih detailnya dapat dilihat pada Diagram 4.14 dan Tabel 4.23 pada output deskripsi statistik terkait objek penelitian pada setiap subgrid pada variabel persentase ruang terbuka hijau dibawah ini.

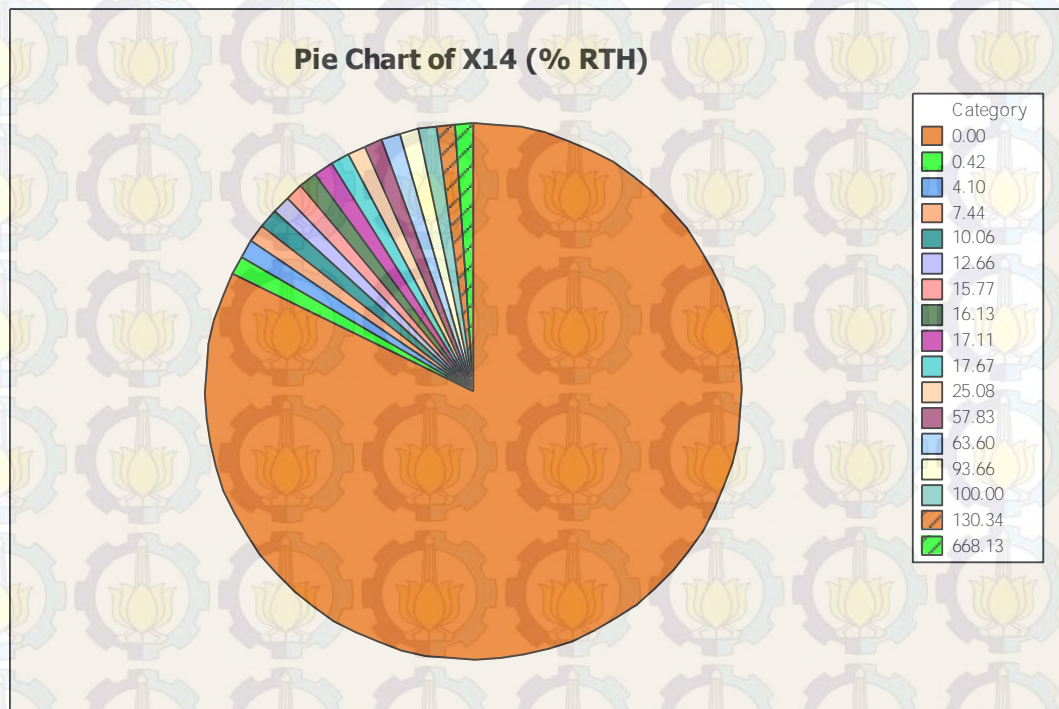


Diagram 4.14 Karakteristik Persentase Ruang Terbuka Hijau

Descriptive Statistics: X14 (% RTH)

| Variable | N | N* | Mean | SE Mean | StDev | Minimum | Q1 | Median | Q3 |
|-------------|----|----|-------|---------|-------|---------|------|--------|------|
| X14 (% RTH) | 90 | 0 | 13.78 | 7.70 | 73.02 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

| Variable | Maximum |
|-------------|---------|
| X14 (% RTH) | 668.13 |

Tabel 4.23 Output Statistik Deskriptif Persentase Ruang Terbuka Hijau

9. Luasan Permukiman (X15)

Luasan penggunaan lahan berupa kawasan permukiman, merupakan luasan penggunaan lahan terbesar di UP. Tunjungan, dalam setiap sub grid sampel memiliki luasan yang berbeda, kondisi penggunaan lahan dengan warna orange mengindikasikan bahwa dalam grid tersebut tidak terdapat penggunaan lahan permukiman, namun hampir 75% penggunaan lahan permukiman terdapat pada subgrid wilayah sampel, dengan rata-rata luasan 1532 m², nilai minimum 0 m², serta nilai maksimum yaitu 3573 m². Untuk lebih detailnya dapat dilihat pada Diagram 4.15 dan Tabel 4.24 pada output deskripsi statistik terkait objek penelitian pada setiap subgrid pada variabel luasan penggunaan lahan permukiman dibawah ini.

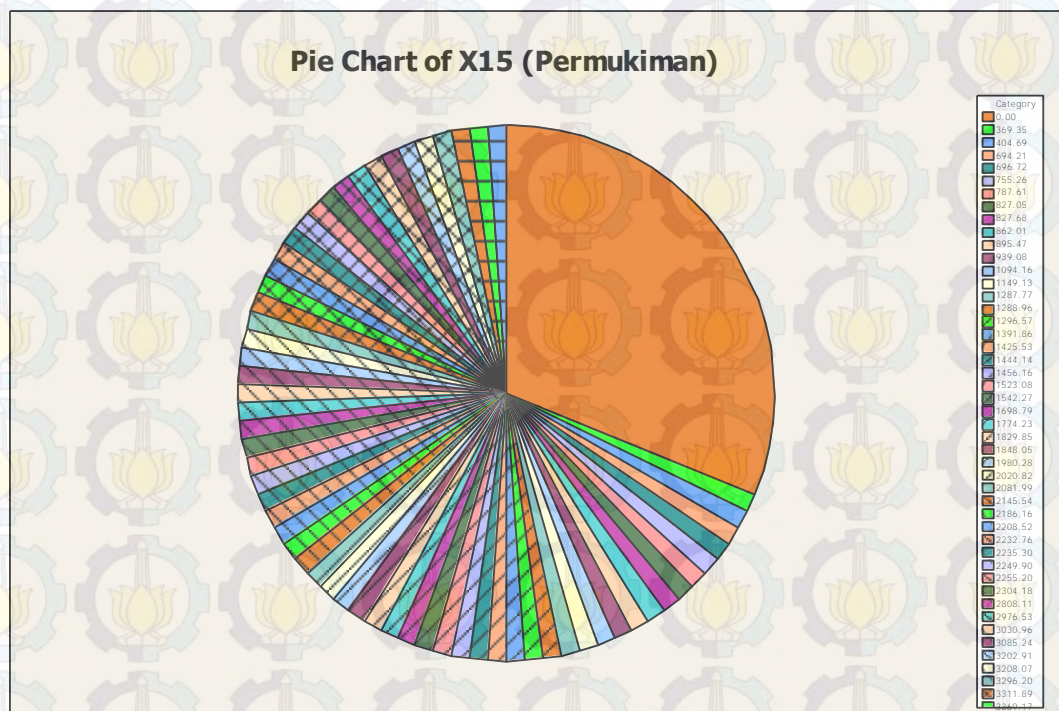


Diagram 4.15 Karakteristik Luasan Penggunaan Lahan Permukiman

Descriptive Statistics: X15 (Permukiman)

| Variable | N | N* | Mean | SE Mean | StDev | Minimum | Q1 | Median | Q3 |
|------------------|----|----|------|---------|-------|---------|----|--------|------|
| X15 (Permukiman) | 90 | 0 | 1532 | 142 | 1351 | 0 | 0 | 1409 | 3045 |

| Variable | Maximum |
|------------------|---------|
| X15 (Permukiman) | 3573 |

Tabel 4.24 Output Statistik Deskriptif Luasan Penggunaan Lahan Permukiman

10. Luasan Perdagangan dan Jasa (X16)

Luasan penggunaan lahan berupa kawasan perdagangan dan jasa, merupakan luasan penggunaan lahan terbesar kedua setelah permukiman di UP. Tunjungan, dalam setiap sub grid sampel memiliki luasan yang berbeda, kondisi penggunaan lahan dengan warna orange mengindikasikan bahwa dalam grid tersebut tidak terdapat penggunaan lahan perdagangan dan jasa, namun hampir 45% penggunaan lahan permukiman terdapat pada subgrid wilayah sampel, dengan rata-rata luasan 985 m², nilai minimum 0 m², serta nilai maksimum yaitu 3600 m². Untuk lebih detailnya dapat dilihat pada Diagram 4.16 dan Tabel 4.25 pada output deskripsi statistik terkait objek penelitian pada setiap subgrid pada variabel uasan penggunaan lahan perdagangan dan jasa dibawah ini.

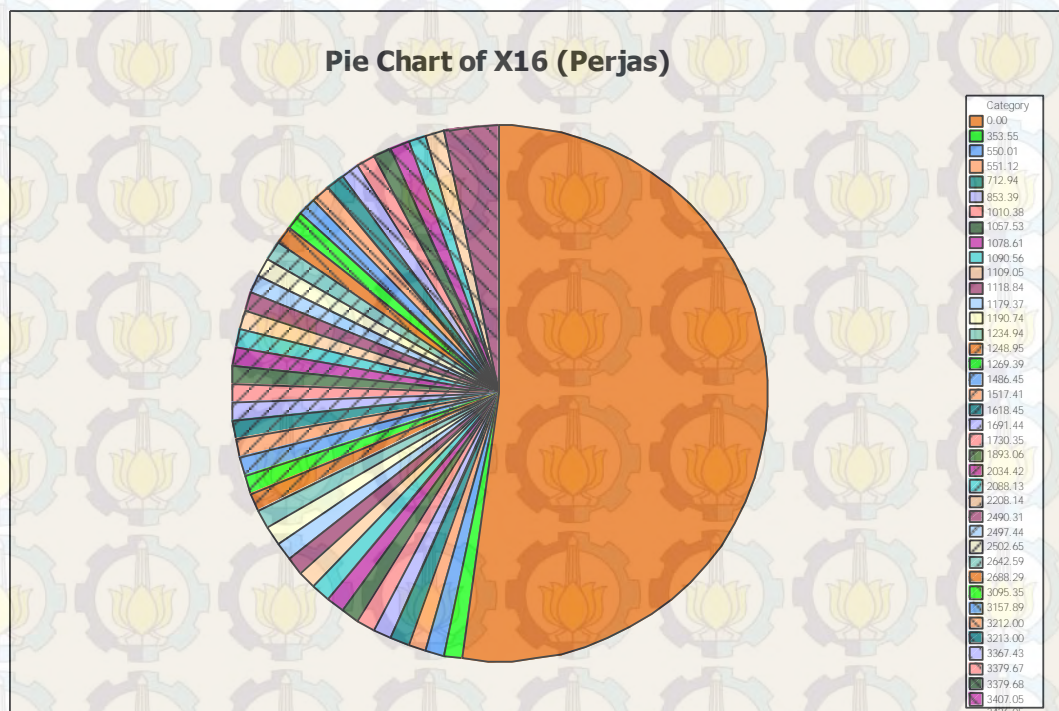


Diagram 4.16 Karakteristik Luasan Penggunaan Lahan Perdagangan dan Jasa

Descriptive Statistics: X16 (Perjas)

| Variable | N | N* | Mean | SE Mean | StDev | Minimum | Q1 | Median | Q3 |
|--------------|----|----|------|---------|-------|---------|----|--------|------|
| Maximum | | | | | | | | | |
| X16 (Perjas) | 90 | 0 | 985 | 133 | 1258 | 0 | 0 | 0 | 1771 |
| 3600 | | | | | | | | | |

Tabel 4.25 Output Statistik Deskriptif Luasan Penggunaan Lahan Perdagangan dan Jasa

11. Luasan perkantoran (X17)

Luasan Perkantoran merupakan penggunaan lahan yang tidak terlalu dominan di UP. Tunjungan, dimana luasan rata-rata perkantoran di UP. Tunjungan adalah $98,1 \text{ m}^2$, nilai minimum 0 m^2 , serta nilai maksimum yaitu 2240 m^2 . Perkantoran dengan luasan cukup besar yaitu perkantoran pemerintahan Surabaya, Balai Kota Surabaya, serta perkantoran swasta lainnya. Untuk lebih detailnya dapat dilihat pada Diagram 4.17 dan Tabel 4.26 pada output deskripsi statistik terkait objek penelitian pada setiap subgrid pada variabel luasan penggunaan lahan perkantoran dibawah ini.

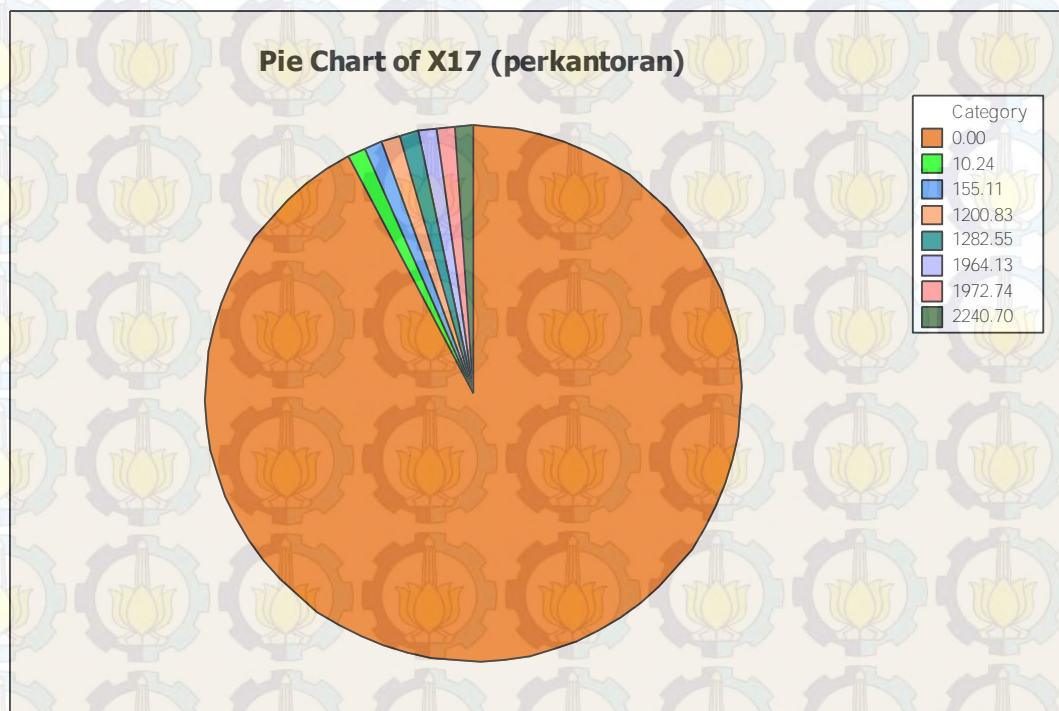


Diagram 4.17 Karakteristik Luasan Penggunaan Lahan Perkantoran

Descriptive Statistics: X17 (perkantoran)

| Variable | N | N* | Mean | SE Mean | StDev | Minimum | Q1 | Median |
|-------------------|---------|----|------|---------|-------|---------|-----|--------|
| Q3 | | | | | | | | |
| X17 (perkantoran) | 90 | 0 | 98.1 | 43.3 | 410.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.0 | | | | | | | | |
| Variable | Maximum | | | | | | | |
| X17 (perkantoran) | 2240.7 | | | | | | | |

Tabel 4.26 Output Statistik Deskriptif Luasan Penggunaan Lahan Perkantoran

12. Luasan Fasiitas Umum (X18)

Luasan fasiitas umum di UP. Tunjungan beragam, mulai dari fasilitas pendidikan, fasilitas peribadatan berupa gereja dan masjid, rumah sakit, dan lainnya. Luasan rata-rata fasilitas umum di UP. Tunjungan adalah $310,5 \text{ m}^2$, nilai minimum 0 m^2 , serta nilai maksimum yaitu 3600 m^2 . Untuk lebih detailnya dapat dilihat pada Diagram 4.18 dan Tabel 4.27 pada output deskripsi statistik terkait objek penelitian pada setiap subgrid pada variabel luasan penggunaan lahan fasiitas umum dibawah ini.

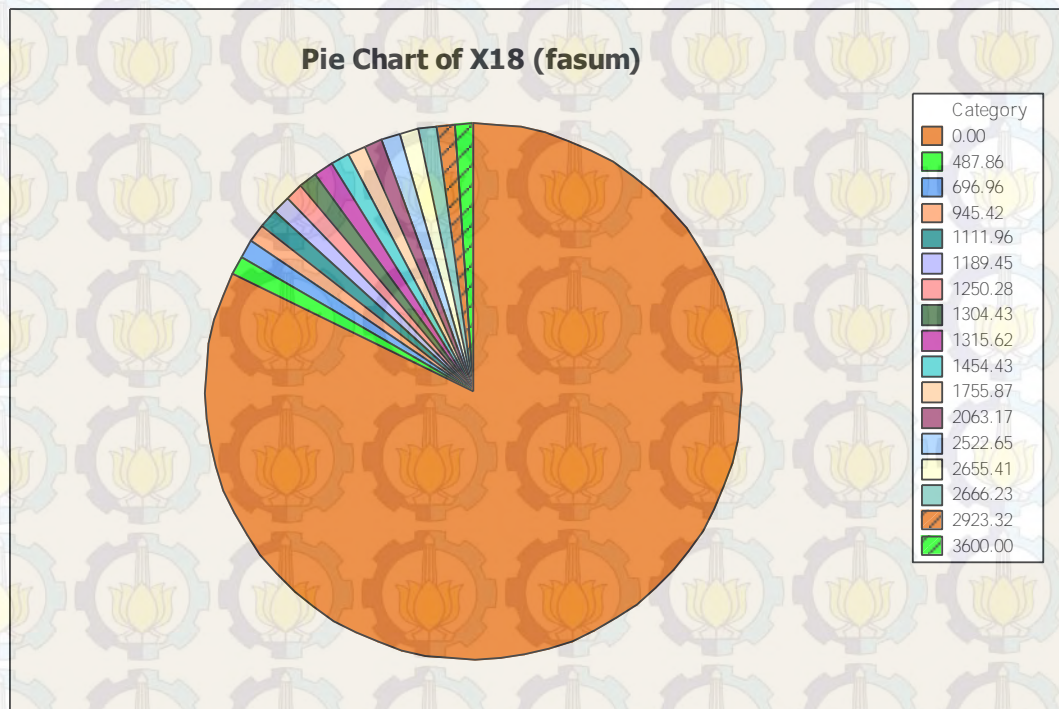


Diagram 4.18 Karakteristik Luasan Penggunaan Lahan Fasilitas Umum

Descriptive Statistics: X18 (fasum)

| Variable | N | N* | Mean | SE Mean | StDev | Minimum | Q1 | Median | Q3 |
|-------------|----|----|-------|---------|-------|---------|-----|--------|-----|
| Maximum | | | | | | | | | |
| X18 (fasum) | 90 | 0 | 310.5 | 80.6 | 764.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 3600.0 | | | | | | | | | |

Tabel 4.27 Output Statistik Deskriptif Luasan Penggunaan Lahan Fasilitas Umum

13. Luasan Sungai (X19)

Sungai yang melewati UP. Tunjungan adalah Sungai Kalimas, dimana, sungai tersebut lebar penampang permukaan Sungai Kalimas antara 20 - 35 m dengan kedalaman 1 - 3 m. Kedalaman sungai paling dalam berada pada kawasan Monkasel sampai Genteng. Untuk lebih detailnya dapat dilihat pada Diagram 4.19 dan Tabel 4.28 pada output deskripsi statistik terkait objek penelitian pada setiap subgrid pada variabel luasan penggunaan lahan berupa sungai dibawah ini.

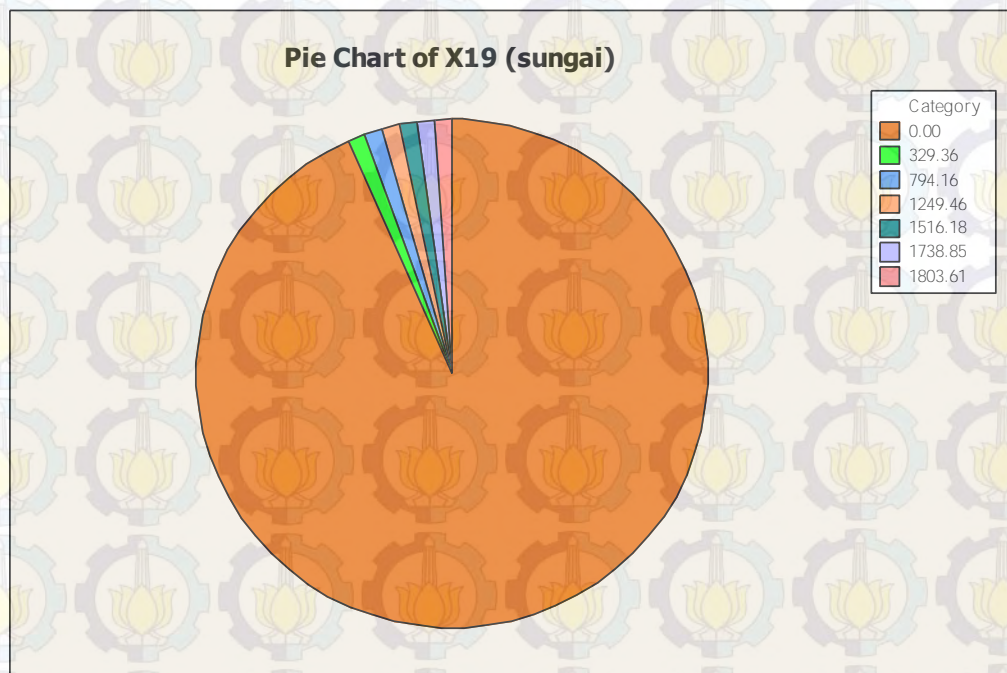


Diagram 4.19 Karakteristik Luasan Penggunaan Lahan Sungai

Descriptive Statistics: X19 (sungai)

| Variable | N | N* | Mean | SE Mean | StDev | Minimum | Q1 | Median | Q3 |
|--------------|----|----|------|---------|-------|---------|-----|--------|-----|
| Maximum | | | | | | | | | |
| X19 (sungai) | 90 | 0 | 82.6 | 35.8 | 339.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1803.6 | | | | | | | | | |

Tabel 4.28 Output Statistik Deskriptif Luasan Penggunaan Lahan Sungai

14. Luasan Bozem (X20)

Pada wilayah penelitian yang telah dilakukan survey, tidak terdapat bozem, sehingga pada variabel ini pie chart memiliki satu warna yaitu dengan luasan 0. Untuk lebih detailnya dapat dilihat pada pie chart dan tabel statistik deskriptif dibawah ini:

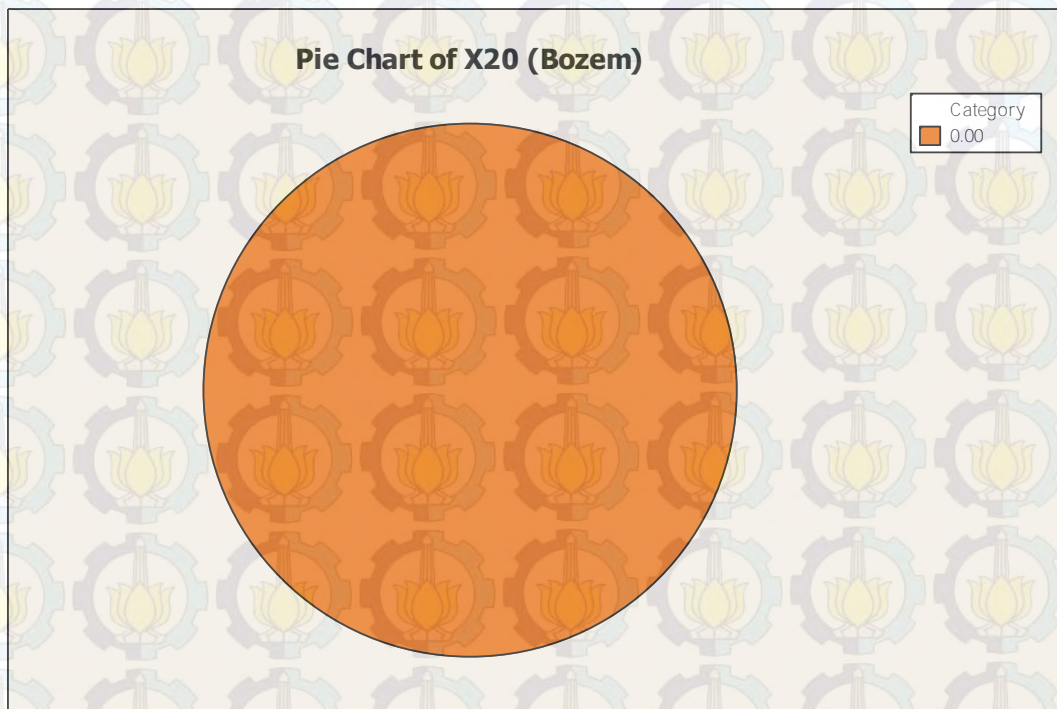
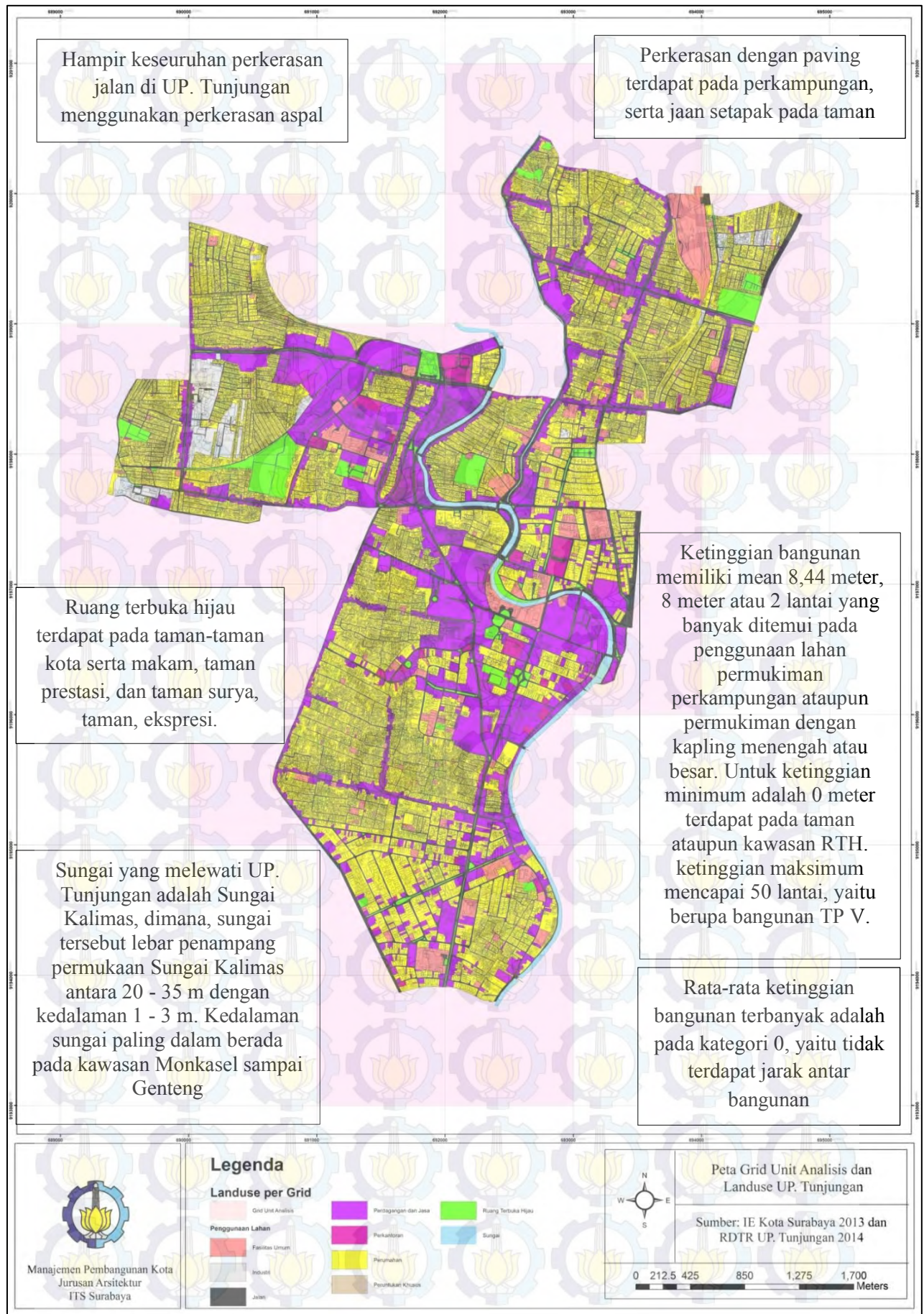


Diagram 4.20 Karakteristik Luasan Penggunaan Lahan Bozem

Descriptive Statistics: X20 (Bozem)

| Variable | N | N* | Mean | SE Mean | StDev | Minimum | Q1 |
|-------------|----|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Median | | | | | | | |
| X20 (Bozem) | 90 | 0 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| | | | 0.000000 | | | | |
| Variable | | Q3 | Maximum | | | | |
| X20 (Bozem) | | 0.000000 | 0.000000 | | | | |

Tabel 4.29 Output Statistik Deskriptif Luasan Penggunaan Lahan Bozem



Peta 4.2 Karakteristik *City Form* di UP. Tunjungan

4.2.3 Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Suhu Permukaan dilihat dari City Form dan City Function

Dalam proses analisis untuk mencari faktor-faktor, digunakan analisis regresi, dalam prosesnya, data untuk tahapan analisis ini diperoleh dari pentahapan sebelumnya. Dalam proses analisis regresi untuk mencari faktor yang berpengaruh, dilakukan berapa asumsi dan uji-uji statistik, berikut adalah penjabaran pentahapan analisis untuk mendapatkan faktor-faktor yang mempengaruhi UHI, di UP. Tunjungan.

1. Analisis regresi secara serentak seluruh variabel (Model Regresi Linier dengan *Ordinary Least Square* (OLS))

Tabel 4.30 Output Regresi Linier dengan OLS

Residual Plots for Y

Regression Analysis: Y versus X1, X2, ...

The regression equation is

$$Y = 33.2 - 0.000002 X1 + 0.436 X2 + 0.688 X3 - 0.185 X4 + 0.000088 X5 - 0.0025 X6 - 0.00123 X7 - 0.00079 X8 + 4.7 X9 - 0.109 X10 - 0.0321 X11 + 90.6 X12 - 0.865 X13 + 0.00044 X14 - 0.000835 X15 + 0.000109 X16 + 0.000249 X17 + 0.000120 X18 - 0.000764 X19$$

88 cases used, 2 cases contain missing values

| Predictor | Coef | SE Coef | T | P | VIF |
|-----------|-------------|------------|-------|-------|----------|
| Constant | 33.1952 | 0.7378 | 44.99 | 0.000 | |
| X1 | -0.00000244 | 0.00000137 | -1.78 | 0.079 | 1.893 |
| X2 | 0.4359 | 0.2439 | 1.79 | 0.078 | 117.556 |
| X3 | 0.6883 | 0.2673 | 2.58 | 0.012 | 1.510 |
| X4 | -0.18523 | 0.08961 | -2.07 | 0.043 | 1513.751 |
| X5 | 0.00008802 | 0.00004914 | 1.79 | 0.078 | 1.601 |
| X6 | -0.00252 | 0.01337 | -0.19 | 0.851 | 418.776 |
| X7 | -0.001233 | 0.003518 | -0.35 | 0.727 | 368.443 |
| X8 | -0.000791 | 0.003689 | -0.21 | 0.831 | 15.028 |
| X9 | 4.66 | 12.64 | 0.37 | 0.714 | 341.236 |
| X10 | -0.1088 | 0.1038 | -1.05 | 0.298 | 2.298 |
| X11 | -0.03214 | 0.01170 | -2.75 | 0.008 | 1.782 |
| X12 | 90.64 | 34.47 | 2.63 | 0.011 | 1062.749 |
| X13 | -0.8649 | 0.4602 | -1.88 | 0.064 | 3.064 |
| X14 | 0.000443 | 0.001153 | 0.38 | 0.702 | 2.023 |
| X15 | -0.0008355 | 0.0005450 | -1.53 | 0.130 | 118.174 |
| X16 | 0.0001089 | 0.0001623 | 0.67 | 0.505 | 9.307 |
| X17 | 0.0002493 | 0.0002541 | 0.98 | 0.330 | 1.639 |
| X18 | 0.0001197 | 0.0001663 | 0.72 | 0.474 | 3.647 |
| X19 | -0.0007638 | 0.0002432 | -3.14 | 0.003 | 1.542 |

S = 0.627141 R-Sq = 72.6% R-Sq(adj) = 65.0%

Analysis of Variance

| Source | DF | SS | MS | F | P |
|----------------|----|---------|--------|------|-------|
| Regression | 19 | 70.9944 | 3.7365 | 9.50 | 0.000 |
| Residual Error | 68 | 26.7448 | 0.3933 | | |
| Total | 87 | 97.7392 | | | |

Hasil pengujian parameter serentak menghasilkan nilai signifikansi sebesar 0,000. Berdasarkan nilai signifikansi yang diperoleh dengan menggunakan α sebesar 10% maka H_0 ditolak karena nilai signifikansi lebih kecil dari 10%, sehingga secara serentak parameter model regresi berpengaruh signifikan terhadap model. Koefisien determinasi yang diperoleh adalah sebesar 72,6%. Nilai koefisien determinasi tersebut berarti model regresi OLS yang didapatkan mampu menjelaskan variabilitas yang mempengaruhi distribusi pelayanan air bersih sebesar 72,6% sedangkan 27,4% sisanya dijelaskan oleh variabel yang tidak ada dalam model.

Adanya beberapa variabel prediktor yang tidak signifikan dalam regresi OLS maka langkah untuk mendapatkan model regresi terbaik adalah dengan meregresikan secara stepwise seluruh variabel prediktor terhadap variabel respon pada tahap selanjutnya.

2. Analisis Stepwise

Tahapan regresi stepwise digunakan untuk mendapatkan model regresi terbaik berdasarkan variabel yang signifikan mempengaruhi *urban heat island* daam hal ini kenaikan dan penurunan suhu permukaan pada UP. Tunjangan, dengan cara meregresikan secara stepwise seluruh variabel prediktor terhadap variabel respon.

Tabel 4.31 Output Regresi Linier dengan Stepwise

Stepwise Regression: Y versus X1, X2, ...

Alpha-to-Enter: 0.15 Alpha-to-Remove: 0.15

Response is Y on 19 predictors, with N = 88
N(cases with missing observations) = 2 N(all cases) = 90

| Step | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|------------|----------|--------|----------|----------|----------|----------|
| Constant | 34.33 | 35.05 | 34.97 | 34.45 | 33.93 | 34.12 |
| X13 | -2.23 | -2.70 | -2.39 | -1.94 | -1.59 | -1.65 |
| T-Value | -5.91 | -7.69 | -7.14 | -5.78 | -4.57 | -4.89 |
| P-Value | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| X11 | | -0.056 | -0.057 | -0.051 | -0.041 | -0.047 |
| T-Value | | -4.77 | -5.29 | -4.92 | -3.89 | -4.47 |
| P-Value | | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| X19 | | | -0.00094 | -0.00091 | -0.00081 | -0.00087 |
| T-Value | | | -3.92 | -4.04 | -3.70 | -4.05 |
| P-Value | | | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| X5 | | | | 0.00017 | 0.00017 | 0.00015 |
| T-Value | | | | 3.65 | 3.77 | 3.40 |
| P-Value | | | | 0.000 | 0.000 | 0.001 |
| X2 | | | | | 0.074 | 0.384 |
| T-Value | | | | | 2.67 | 3.06 |
| P-Value | | | | | 0.009 | 0.003 |
| X15 | | | | | | -0.00071 |
| T-Value | | | | | | -2.53 |
| P-Value | | | | | | 0.013 |
| S | 0.899 | 0.803 | 0.743 | 0.694 | 0.669 | 0.648 |
| R-Sq | 28.87 | 43.89 | 52.58 | 59.13 | 62.41 | 65.16 |
| R-Sq(adj) | 28.05 | 42.57 | 50.88 | 57.16 | 60.12 | 62.58 |
| Mallows Cp | 92.8 | 57.4 | 37.9 | 23.6 | 17.4 | 12.6 |
| Step | 7 | | | | | |
| Constant | 34.04 | | | | | |
| X13 | -1.64 | | | | | |
| T-Value | -4.95 | | | | | |
| P-Value | 0.000 | | | | | |
| X11 | -0.045 | | | | | |
| T-Value | -4.40 | | | | | |
| P-Value | 0.000 | | | | | |
| X19 | -0.00085 | | | | | |
| T-Value | -4.06 | | | | | |
| P-Value | 0.000 | | | | | |
| X5 | 0.00011 | | | | | |
| T-Value | 2.31 | | | | | |
| P-Value | 0.024 | | | | | |
| X2 | 0.41 | | | | | |
| T-Value | 3.31 | | | | | |
| P-Value | 0.001 | | | | | |
| X15 | -0.00074 | | | | | |
| T-Value | -2.68 | | | | | |
| P-Value | 0.009 | | | | | |
| X3 | 0.55 | | | | | |
| T-Value | 2.23 | | | | | |
| P-Value | 0.029 | | | | | |
| S | 0.633 | | | | | |

| | |
|------------|-------|
| R-Sq | 67.19 |
| R-Sq (adj) | 64.32 |
| Mallows Cp | 9.5 |

Hasil dari regresi stepwise mendapatkan 7 (tujuh) variabel prediktor yang berpengaruh terhadap variabel respon, yaitu X13 (nilai SVF), X11 (ketinggian bangunan), X19 (luasan sungai), X5 (emisi C02 Transportasi), X2 (emisi C02 permukiman), X15 (Luas Permukiman), X3 (emisi C02 perdagangan dan jasa), Hasil dari pengujian secara serentak dari model regresi stepwise menyatakan bahwa secara serentak parameter berpengaruh terhadap model regresi karena nilai signifikansi yang kurang dari $\alpha = 10\%$.

3. Analisis regresi dengan variabel yang signifikan berpengaruh (1)

Dalam proses melakukan analisis regresi berdasarkan hasil dari analisis stepwise, terdapat variabel dengan nilai VIF >10, sehingga dilakukan proses lanjutan untuk menganalisis variabel yang signifikan berpengaruh dengan nilai VIF <10, sehingga perlu untuk mengeluarkan variabel dengan nilai VIF >10 tersebut (variabel X15), sehingga output yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

Tabel 4.32 Output Analisis Regresi Linier dengan Variabel yang Berpengaruh

Regression Analysis: Y versus X13, X11, X19, X5, X2, X3

The regression equation is

$$Y = 33.8 - 1.54 X13 - 0.0379 X11 - 0.000794 X19 + 0.000096 X5 + 0.0944 X2 + 0.538 X3$$

| Predictor | Coef | SE Coef | T | P | VIF |
|-----------|------------|------------|--------|-------|-------|
| Constant | 33.8197 | 0.3212 | 105.30 | 0.000 | |
| X13 | -1.5355 | 0.3482 | -4.41 | 0.000 | 1.520 |
| X11 | -0.03789 | 0.01069 | -3.54 | 0.001 | 1.273 |
| X19 | -0.0007938 | 0.0002223 | -3.57 | 0.001 | 1.101 |
| X5 | 0.00009642 | 0.00004435 | 2.17 | 0.033 | 1.337 |
| X2 | 0.09439 | 0.02800 | 3.37 | 0.001 | 1.361 |
| X3 | 0.5377 | 0.2597 | 2.07 | 0.041 | 1.234 |

4. Uji Asumsi Residual Identik (Uji Homogenitas)

Pengujian asumsi residual identik dilakukan dengan uji *gletjser*, yaitu meregresikan absolut residual terhadap keenam variabel prediktor yang signifikan terhadap peningkatan suhu permukaan di UP. Tunjungan.

Tabel 4.33 Output Uji asumsi Residual Identik

| Regression Analysis: absResi versus | | | | | | |
|--|------------|------------|-------|-------|-------|--|
| AbsResi = 0.840 - 0.284 X13 - 0.00926 X11 - 0.000197 X19 + 0.000031 X5 - 0.0351 X2 - 0.106 X3 | | | | | | |
| Predictor | Coef | SE Coef | T | P | VIF | |
| Constant | 0.8395 | 0.1891 | 4.44 | 0.000 | | |
| X13 | -0.2842 | 0.2050 | -1.39 | 0.169 | 1.520 | |
| X11 | -0.009261 | 0.006297 | -1.47 | 0.145 | 1.273 | |
| X19 | -0.0001970 | 0.0001309 | -1.50 | 0.136 | 1.101 | |
| X5 | 0.00003138 | 0.00002611 | 1.20 | 0.233 | 1.337 | |
| X2 | -0.03507 | 0.01649 | -2.13 | 0.036 | 1.361 | |
| X3 | -0.1064 | 0.1529 | -0.70 | 0.488 | 1.234 | |

Hasil pengujian asumsi residual identik menyatakan bahwa dari enam variabel prediktor terdapat dua variabel prediktor yang signifikan, yaitu intersep dengan nilai signifikansi sebesar 0,000 dan X5 (Emisi CO₂ transportasi) dengan nilai signifikansi sebesar 0,036 yang berpengaruh nyata terhadap absolut residual pada taraf $\alpha = 10\%$. Adanya variabel yang berpengaruh nyata menunjukkan H₀ ditolak atau dengan kata lain asumsi residual identik tidak terpenuhi, sehingga residual bersifat heterogenitas (tidak identik).

5. Uji Asumsi Residual Independen (Uji Autokorelasi)

Pengujian Asumsi residual independen dilakukan dengan uji *durbin watson*. Hasil perhitungan statistik uji *durbin watson* adalah sebesar 1.76599. Nilai *dL* dengan $\alpha = 10\%$ sebesar 1,360 sehingga nilai statistik uji *durbin watson* lebih besar dari *dL*. Oleh karena itu, H₀ gagal ditolak yang berarti bahwa tidak ada korelasi antar residual atau residual telah memenuhi asumsi independen.

Pengambilan keputusan dilakukan dengan membandingkan *d* hasil pengujian dengan nilai *dU* (nilai batas bawah dari tabel *Durbin-Watson*) dan nilai *dL* (nilai batas atas dari tabel *Durbin-Watson*), jika tingkat signifikansi adalah α berlaku aturan pengambilan keputusan sebagai berikut.

$d < d_L$: tolak H_0 (tidak terjadi autokorelasi)

$d < (4 - d_U)$: tolak H_0 (tidak terjadi autokorelasi)

$d_U < d < (4 - d_U)$: gagal tolak H_0 (terjadi autokorelasi)

Pengujian asumsi residual independen digunakan untuk menguji apakah terdapat korelasi antar residual, statistik uji yang digunakan adalah *Durbin Watson* dengan hipotesis sebagai berikut.

$H_0: \rho = 0$ (Residual Independen)

$H_1: \rho \neq 0$ (Residual Tidak Independen)

Hasil perhitungan statistik uji *durbin watson* untuk $n = 90$, variabel bebas = 7 termasuk intersep, dan alpha 10% adalah $dw = 1,687$, dan $dL = 1,360$, sehingga nilai statistik uji *durbin watson* lebih besar dari dL . Oleh karena itu, H_0 gagal ditolak yang berarti bahwa tidak ada korelasi antar residual atau residual telah memenuhi asumsi independen.

6. Pemeriksaan Multikolinieritas

Pengujian ini diperlukan untuk mendeteksi apakah terdapat kasus multikolinieritas pada variabel-variabel prediktor. Adanya kasus multikolinieritas dapat dideteksi dengan melihat nilai *Variance Inflation Factors* (VIF). Jika nilai $VIF > 10$ maka dapat disimpulkan terjadi kasus multikolinieritas. Kasus multikolinieritas juga dapat dideteksi dengan melihat nilai koefisien korelasi Pearson (r_{ij}). Apabila nilai koefisien korelasi Pearson $> 0,95$ maka dapat dipastikan terjadi kasus multikolinieritas.

Dalam penelitian kecil ini, pemeriksaan multikolinieritas dilakukan dengan bantuan *software* minitab. Berikut pada tabel di bawah ini merupakan tabel nilai VIF untuk masing-masing variabel berpengaruh.

Tabel 4.34 Nilai VIF terhadap Variabel yang Mempengaruhi Suhu Permukaan di UP. Tunjungan

| Predictor | Coef | SE Coef | T | P | VIF |
|-----------|------------|------------|-------|-------|-------|
| Constant | 0.8395 | 0.1891 | 4.44 | 0.000 | |
| X13 | -0.2842 | 0.2050 | -1.39 | 0.169 | 1.520 |
| X11 | -0.009261 | 0.006297 | -1.47 | 0.145 | 1.273 |
| X19 | -0.0001970 | 0.0001309 | -1.50 | 0.136 | 1.101 |
| X5 | 0.00003138 | 0.00002611 | 1.20 | 0.233 | 1.337 |
| X2 | -0.03507 | 0.01649 | -2.13 | 0.036 | 1.361 |
| X3 | -0.1064 | 0.1529 | -0.70 | 0.488 | 1.234 |

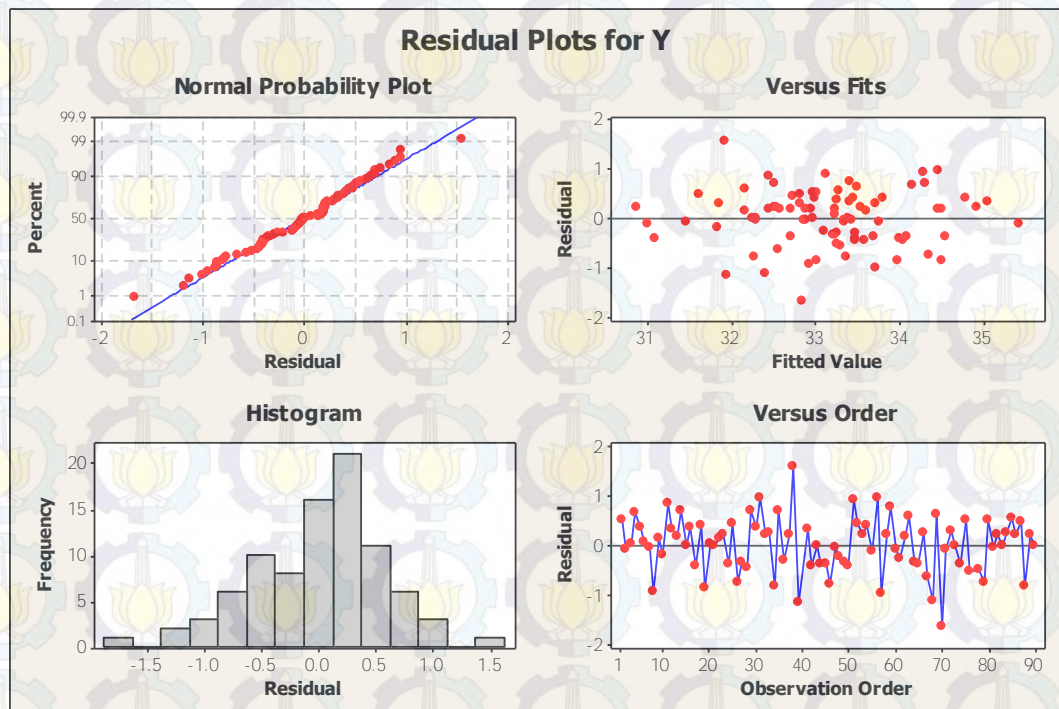
Dalam penelitian ini digunakan opsi nomor 2 untuk menguji multikolinieritas, Identifikasi pengujian multikolinieritas dilakukan dengan melihat nilai VIF, jika nilai VIF yang dihasilkan lebih kecil dari 10 maka tidak terjadi multikoliniertias antar variabel prediktor. Hasil uji multikolinieritas pada tabel diatas pada kolom VIF menunjukkan bahwa tidak ada kasus multikolinieritas antar variabel prediktor karena pada masing-masing variabel prediktor memiliki nilai VIF lebih kecil dari 10.

7. Uji asumsi Kenormalan Data

Asumsi kenormalan dilakukan dengan menggunakan uji *kolmogorov-smirnov* (KS). Jika nilai signifikansi lebih besar dari $\alpha = 10\%$ maka H_0 gagal ditolak yang artinya residual telah memenuhi asumsi kenormalan. Atau untuk menentukan data dengan uji Kolmogorov-Smirnov, nilai signifikansi harus diatas 0,05 atau 5% (Imam Ghozali, 2005).

Berdasarkan hasil pengujian diperoleh bahwa nilai KS adalah sebesar 0,160 dan nilai signifikansi (*p-value*) lebih besar dari 0,150 ($>15\%$), sehingga H_0 ditolak. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa residual telah memenuhi asumsi kenormalan. merupakan plot probabilitas residual yang menunjukkan secara visual bahwa residual telah memenuhi asumsi distribusi normal. Grafik *p-plot* menunjukkan titik-titik menyebar di sekitar garis diagonal, serta penyebarannya mengikuti garis diagonal. Kondisi demikian menunjukkan bahwa data penelitian terdistribusi secara normal. Jika dilihat dari versus fits, kondisi data yang acak yang menandakan heterogenitas data yag digunakan, bentuk histogram yang menyerupai lonceng (mengindikasikan bahwa data yang digunakan berdistribusi normal).

Berdasarkan keseluruhan hasil pengujian asumsi residual pada regresi berganda, dapat disimpulkan bahwa residual telah memenuhi asumsi independen, berdistribusi normal, dan tidak memenuhi asumsi identik atau residual memiliki sifat heterogenitas.



Gambar 4.17 Uji Distribusi Normal dari Analisis Regresi Linier

8. Model Persamaan

Persamaan yang diperoleh adalah:

$$Y = 33.8 - 1.54 X_{13} - 0.0379 X_{11} - 0.000794 X_{19} + 0.000096 X_5 + 0.0944 X_2 + 0.538 X_3$$

Berdasarkan hasil analisis regresi linier diperoleh bahwa terdapat 6 variabel yang mempengaruhi suhu permukaan di UP. Tunjungan. Dengan nilai suhu konstan saat ini adalah 33,8 °C. variabel yang berpengaruh adalah X₁₃ yaitu nilai SVF (sky view factor), X₁₁ rata-rata ketinggian bangunan, X₁₉ luasan sungai, X₅ adalah emisi CO₂ transportasi, X₂ adalah emisi CO₂ permukiman, dan X₃ adalah emisi CO₂ perdagangan dan jasa.

4.2.4 Konsep Manajemen UHI di Kawasan CBD Kota Surabaya

Pada pembahasan sebelumnya telah diketahui persebaran suhu permukaan dan karakteristik *city form* dan *city function* serta faktor-faktor yang dapat meningkatkan terjadinya UHI di kawasan CBD Kota Surabaya yaitu UP. Tunjungan. Konsep manajemen UHI ini dihasilkan berdasarkan analisis interpretasi hasil analisis data, yang dijelaskan berdasarkan rumus regresi pada

variabel berpengaruh, yang dicari makna nya, kemudian berdasarkan hal tersebut didiskusikan dengan kasus yang terjadi di UP. Tunjungan (eksisting) dan teori dan *best practice* yang mendukung hasil dan upaya penanganannya, sehingga diperoleh poin-poin manajemen sebagai upaya meminimalisir adanya UHI di UP. Tunjungan. Di bawah ini dilakukan penjabaran untuk 6 faktor yang berpengaruh.

1. Nilai SVF (*Sky View Factor*)

Nilai SVF rata-rata di UP. Tunjungan beragam, jika dilihat dari kawasan permukiman berupa perumahan formal kecenderungan memiliki nilai SVF antara 0.4-0.6, sedangkan kawasan permukiman perkampungan padat penduduk nilai SVF berkisar antara 0-0.2, untuk kawasan RTH memiliki nilai SVF 1 karena tidak terhalang oleh bangunan, Sedangkan kawasan perdagangan dan jasa memiliki nilai SVF berkisar antara 0.2-0.4, terutama pada kawasan perdagangan dan jasa dengan bangunan *high rise building*.

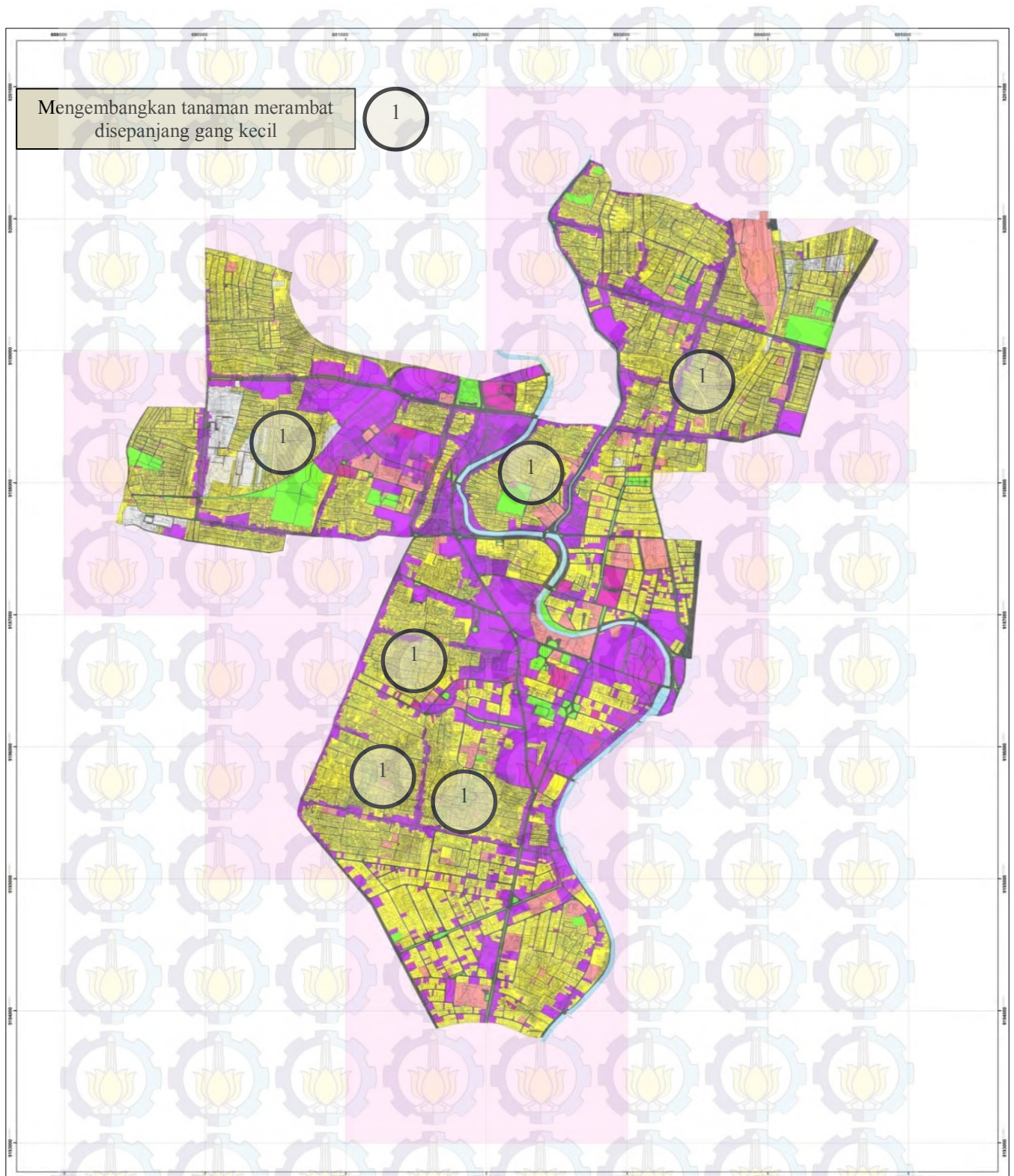
Simulasi dilakukan, berdasarkan model regresi untuk faktor berpengaruh nilai SVF, *sky view factor* berpengaruh secara negatif, jika suhu awal $33,8^{\circ}\text{C}$ akan berkurang menjadi $32,26^{\circ}\text{C}$, secara teori dijelaskan bahwa nilai *sky view factor* yang mendekati angka 1 mengindikasikan semakin banyak pula langit yang dapat dilihat, angka 1 mengindikasikan langit terlihat 180 derajat, begitu pula sebaliknya semakin mendekati angka 0, mengindikasikan bahwa langit menjadi semakin sedikit terlihat atau tidak terlihat. Berdasarkan hal tersebut simulasi dilakukan dengan melihat semakin banyak langit yang terlihat (disimulasikan dengan angka 1) yang dapat mengurangi suhu sebesar 1,54 derajat celsius, dari suhu awal $33,8^{\circ}\text{C}$.

Sky view factor mencerminkan adanya tingkat kepadatan penduduk pada kawasan perkotaan, dikatakan bahwa kepadatan penduduk kota yang lebih tinggi mengakibatkan sumber kalor meningkat sebagai akibat dari aktivitas dan panas *metabolism* penduduk. Ditambah pula dengan terperangkapnya radiasi matahari oleh pemantulan berganda memicu pemanasan karena absorpsi sinar matahari yang lebih besar, (Wicahyani, 2013). Semakin bertambahnya penduduk, juga akan mempengaruhi banyaknya bangunan yang menjadi tempat tinggal atau hunian masyarakat di UP. Tunjungan, bangunan tersebut merepresentasikan rumah

tangga ataupun masyarakat yang berada di UP. Tunjungan yang menghadirkan gang-gang kecil ataupun jalan besar, kondisi tersebut merepresentasikan pula langit menjadi lebih sedikit untuk dapat dilihat jika kondisinya dilihat pada subgrid yang memiliki jalan kecil atau gang, hal tersebut menjadikan sinar matahari terperangkap didalamnya, karena pemantulannya yang tidak sempurna. Berbeda jika membandingkan pantulan sinar matahari pada nilai SVF pada taman kota, yang terdapat rerumputan yang memiliki albedo tinggi sehingga mampu menyerap panas lebih banyak dan dapat dipantulkan kembali. Kondisi nilai $SVF < 1$ banyak ditemui pada kawasan padat penduduk dengan jalan sempit (gang), kondisi seperti ini menyebabkan terperangkapnya radiasi sinar matahari diantara dua bangunan, sehingga menyebabkan kawasan permukiman tersebut menjadi lebih hangat, salah satu upaya manajemen yang dapat dikembangkan yaitu dapat memberikan tanaman gantung yang dapat menyerap radiasi panas matahari dengan adanya vegetasi pada sepanjang gang kecil pada permukiman padat penduduk, upaya ini dapat dikembangkan dengan digalakkan kampung *green and clean* pada perkampungan padat di UP. Tunjungan. Konsep ini telah dilakukan di beberapa lokasi perkampungan di UP. Tunjungan, namun kondisi ini perlu dikembangkan pada lokasi permukiman padat penduduk yang memiliki suhu masih relatif tinggi yang minim keberadaan RTH yaitu pada kawasan permukiman Pandegiling, perkampungan di Kelurahan Kedungdoro serta daerah perkampungan padat penduduk di Kelurahan Tegalsari, Kelurahan Sidodadi dan Kelurahan Wonorejo. Pada Gambar 4.8, pada sepanjang gang memiliki tanaman tanaman yang menggantung ataupun penghijauan dalam pot besar, hal ini menjadikan lokasi pada subgrid pada Grid B, menjadi lebih dingin jika dibandingkan dengan permukiman padat yang terdapat pada subgrid pada Grid C.



Gambar 4.18 Permukiman Yang Memiliki Vegetasi Disepanjang Gang
Sumber: Survey Primer, 2015 (Grid B)



Peta 4.3 Lokasi Kawasan Penanganan Manajemen *Sky View Factor*

2. Rata-Rata Ketinggian Bangunan

Ketinggian bangunan pada UP. Tunjungan banyak terdapat pada bangunan perdagangan dan jasa seperti hotel dan perkantoran, seperti bangunan high rise building Pullman Hotel, Hotel Swiss belin yang baru saja selesai dibangun, Tunjungan Plasa, dengan bangunan terbaru yaitu TP 5 menjadikan bangunan ini menjadi bangunan tertinggi di UP. Tunjungan dengan 50 lantai, merupakan bagian dari kawasan superblock Tunjungan.

Berdasarkan hasil model regresi yang dihasilkan, ketinggian bangunan menjadi poin dalam penurunan suhu, yakni berpengaruh negatif terhadap peningkatan suhu permukaan, dimana berdasarkan simulasi setiap ada kenaikan tinggi bangunan yakni setinggi 8 meter (2 lantai) pada bangunan tertentu, akan mengurangi suhu permukaan di area tersebut. Dari suhu awal 33,80°C menjadi 33,49°C.

Jika dilihat dari ketentuan intensitas bangunan di UP. Tunjungan, sesuai yang tertera pada Tabel 4.9, maksimal intensitas tinggi bangunan adalah 200 meter (50 lantai) pada 2 jalan utama yakni Jalan Tunjungan dan Jalan Pemuda, jika dilihat kesesuaiannya dengan draft RDTR UP. Tunjungan (belum perda). Kondisi bangunan Tunjungan Plasa telah memanfaatkan ketinggian maksimal saat ini.

Tabel 4.35 Intensitas Bangunan Perdagangan dan Jasa di UP. Tunjungan dalam Koridor Jalan

| No | Lokasi | Intensitas Ketinggian Bangunan | Keterangan |
|----|---|--------------------------------|------------|
| 1 | Koridor Jalan Diponegoro, Jalan kedungdoro, Jalan Tunjungan, Jalan Urip Sumoharjo, Kawasan Panglima Sudirman | 100 | |
| 2 | Jalan Kusuma Bangsa (Grandcity), Jalan Basuki Rahmat, Jalan Embong Malang, Jalan Tunjungan (Siola), Koridor Jalan Panglima Sudirman | 150 | |
| 3 | Sisi terluar Kawasan Darmo | 100 | |
| 4 | Bangunan di sekitar Tugu Pahlawan | 100 | |
| 5 | Koridor Jalan Pemuda, Jalan Tunjungan | 200 | Pusat |

Sumber: Draft Dokumen RDTR UP. Tunjungan (2015)

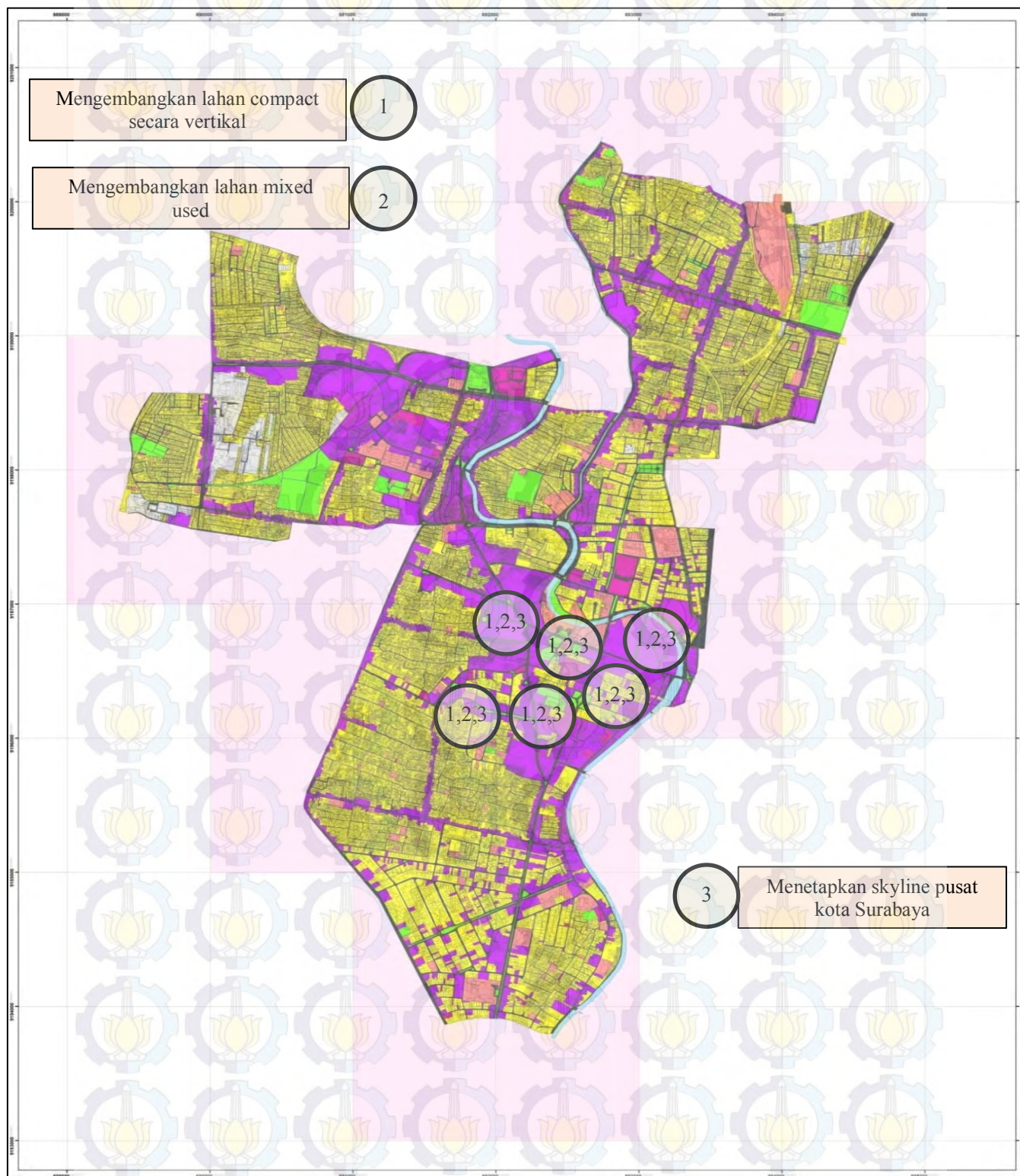
Jika dilihat dari perkotaan di Hongkong, Singapura, dan Dubai memiliki banyak bangunan tinggi atau pencakar langit pada kawasan pusat kota, dikarenakan ambisi untuk menciptakan citra modern dari kotanya, namun jika diperhatikan, ketiga kota ini bertujuan untuk menciptakan kawasan bangunan pencakar langit yang terpusat untuk mendukung mobilisasi kegiatan bisnis yang membutuhkan efisiensi waktu serta biaya. Bangunan pencakar langit dapat menjadi sebuah cakrawala kota, yang mampu mengenali dimana pusat kota atau pusat bisnis (Hermanto, 2012). Kondisi tersebut sesuai pula dengan kondisi UP. Tunjungan yang merupakan kawasan pusat kota di Kota Surabaya serta merupakan pusat kegiatan ekonomi. Misi dari satu dari delapan kebijakan nasional adalah mendorong terwujudnya kota-kota padat lahan (*compact city*) yang didukung dengan pemanfaatan ruang yang efisien serta penatagunaan tanah yang berkeadilan. Salah satu poinnya adalah perkembangan lahan vertikal menjadi lebih efisien terhadap lahan, seperti contoh dapat terintegrasi dalam satu bangunan beberapa aktivitas permukiman dan fasilitas-fasilitas kesehatan, fasilitas olahraga, tempat makan) dalam satu bangunan apartemen dalam pusat kota, sehingga mampu memperpendek jarak aktivitas. Pengembangan lahan yang vertikal memiliki kecenderungan dapat menurunkan suhu perkotaan jika dibandingkan pada kawasan dengan kepadatan bangunan tinggi (seperti pada kawasan permukiman penduduk). Salah satu pengembangan kawasan UP. Tunjungan yang dapat dikembangkan yakni ke *compact*-an bangunan *high rise building* yang ramah energi, penggunaan lahan secara vertikal yang mampu menghemat lahan, dan membuatnya menjadi *compact* serta mengurangi jarak antar aktivitas yang dapat dilakukan dalam satu bangunan, serta jarak yang berdekatan pula dengan tempat kerja dan lain sebagainya.

Shirvani 1985 menjelaskan pula bahwa ketinggian bangunan berkaitan dengan jarak pandang manusia, baik yang berada dalam bangunan maupun yang berada pada jalur pejalan kaki (luar bangunan). Ketinggian bangunan pada suatu kawasan membentuk sebuah garis horizon (*skyline*). Ketinggian bangunan di tiap fungsi ruang perkotaan akan berbeda, tergantung dari tata guna lahan. Sebagai contoh, bangunan di sekitar bandara akan memiliki ketinggian lebih rendah dibanding bangunan di kawasan perekonomian.

Pengaturan ketinggian bangunan dibatasi atau diijinkan pada setiap kota memiliki kebijakan yang berbeda-beda keragaman dalam perjalanan sejarah, latar belakang tradisi dan budaya, kehidupan politik, serta kebijakan urban planning terkait karakter kota yang ingin ditonjolkan oleh sebuah daerah perencanaan. Pembatasan ketinggian bangunan dianggap menjadi pendorong utama perambahan lahan secara horisontal, yang berakibat pada ketidak efektifan dalam pemanfaatan lahan dan pembangunannya, (Suartika 2008). Tidak hanya membuat *compact* dengan pembangunan secara vertikal yang diharapkan mampu membuat efektif dalam pembangunan. Kondisi pengaturan ketinggian ataupun intensitas bangunan tidak terlepas dari adanya *skyline* pusat kota. *Skyline* dalam hal ini berfungsi tidak hanya sebagai meningkatkan citra sebuah kota, namun yang terpenting adalah menjaga keseimbangan suhu dalam sebuah kawasan, yang mempermudah aliran udara pada kawasan pusat kota menjadi lebih baik, dengan perkembangan kawasannya yang *compact*.

Sehingga poin penting manajemennya adalah:

1. Menetapkan dan menerapkan aturan skyline, untuk mejadikan aliran udara atau penghawaan dalam sebuah kawasan kota menjadi lebih baik, serta memiliki citra yang kuat, dengan pusat intensitas bangunan tertinggi berada pada koridor Jalan Tunjungan, dan Jalan Pemuda yaitu intensitas ketinggian 200 meter;
2. Pengembangan lahan yang *compact* secara vertikal dengan memperhatikan *skyline* perkotaan (terkait aturan ketinggian bangunan);
3. Pengembangan bangunan vertikal dengan penggunaan yang *mixed used* sehingga mampu mengurangi pergerakan dengan penggunaan kendaraan bermotor, yaitu bangunan perkantoran ataupun apartemen yang didukung dengan fasilitas-fasilitas untuk karyawan dan penghuni apartemen.



Peta 4.4 Lokasi Kawasan Penanganan Manajemen Ketinggian Bangunan

3. Luasan Sungai

Luasan sungai memiliki pengaruh negatif terhadap suhu permukaan, dimana setiap kenaikan luasan sungai dalam ha, yang disimulasikan adanya 1.000 m² tambahan luasan sungai, maka akan menurunkan suhu permukaan menjadi 33,00 dari suhu awal yakni 33,80. Kondisi ini hampir menurunkan suhu sebesar 1⁰C.

Jika dilihat UP. Tunjungan memiliki Sungai yang melintasi kawasan pusat kota yaitu Sungai kalimas membentang melewati UP. Tunjungan, dengan lebar 20 meter, serta kedalaman rata-rata 3-4 meter. Berdasarkan analisis sebelumnya, kawasan yang diwati sungai memiliki suhu yang lebih dingin jika dibandingkan wilayah lainnya, kondisi ini juga memberikan efek pada area lainnya, yang membuatnya menjadi lebih dingin karena berdekatan dengan aliran sungai. Gambar 4.19 di bawah ini menunjukkan bahwa daerah aliran sungai Kalimas yang berada di UP. Tunjungan.



Sumber: Google, 2015



Kedalaman 3-4 meter,
dengan lebar 20 meter

Kondisi air yang keruh

Sumber: Google, 2016



Gambar 419 Kondisi Eksisting Sungai Kalimas yang Melewati UP. Tunjungan

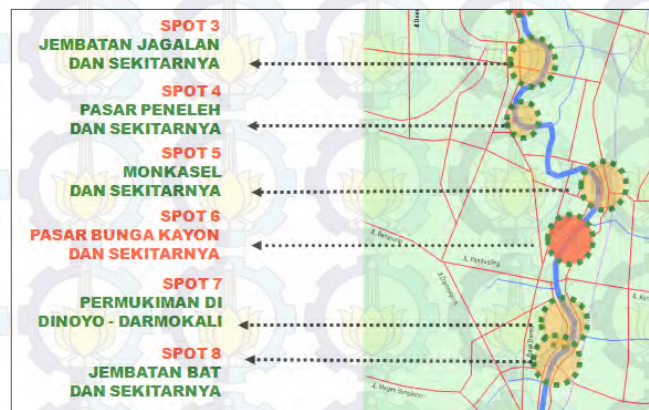
Sumber: Survey Primer, 2015

Air dapat menyerap panas lebih banyak, salah satu penyebab adanya *urban heat island* terkait dengan jumlah permukaan air per satuan luas di dalam sebuah perkotaan lebih kecil jika dibandingkan pada di desa, sehingga dapat dilihat bahwa pada perkotaan lebih banyak panas yang terjadi dalam atmosfer nya. Vegetasi serta badan air daripada bahan beton dapat menyerap kalor secara besar-besaran dan melepaskannya secara lambat melalui proses evaporasi/ evapotranspirasi, sehingga pada kondisi siang hari dengan memberikan uap air yang ditambahkan ke udara melalui proses evaporasi/ evapotranspirasi dalam jumlah besar menjadikan udara lebih sejuk. Kasus serupa yaitu penurunan suhu permukaan menjadi lebih sejuk di Pusat Kota Seoul Korea Selatan dengan membuka kembali bangunan beton (jalan) yang menutupi sungai. Saat ini dikembangkan dengan pengembangan konsep wisata sungai. Tidak hanya menjadikan iklim mikro yang menjadikan lingkungan lebih dingin, namun kawasan sekitar sungai juga dikembangkan sebagai wahana wisata untuk masyarakat sekitar dan menarik wisatawan.



Gambar 4.20 Sungai di Pusat Kota Korea Selatan, Chenggyecheon
Sumber: Google, 2015

Pemerintah kota Surabaya memiliki rencana terkait pengembangan atraksi transportasi laut di Sungai yang berada di UP. Tunjungan ini, berupa sistem angkutan sungai, yang terbagi menjadi 6 spot yang digunakan sebagai tempat atraksi wisata sungai. Namun dalam penelitian Damanik, 2014 sungai Kalimas direncanakan sebagai tempat rekreasi air, namun kualitas badan air sungai Kalimas saat berada pada kelas III, untuk memenuhi standart baku mutu rekreasi air perlu ditingkatkan menjadi kelas II.



Lokasi: Kayoon dan Sekitarnya

Lokasi: Dinoyo dan Darmokali

Sumber: Draft RDTR UP. Tunjungan 2014

Gambar 4.21 Arahan pengembangan Transportasi Sungai di UP. Tunjungan

Sumber: Diolah dari World Bank, 2014

Keberadaan konsep tersebut menjadi penting sebagai upaya menghidupkan kegiatan di sungai sebagai salah satu daya tarik perkotaan, namun, terpas dari konsep tersebut, keberadaan sungai saat ini dengan kondisi air yang keruh, adanya sampah, serta kurangnya kerindangan penghijauan disepanjang daerah aliran sungai, membuat kondisinya menjadi tidak nyaman, ketidaknyamanan jika akan dikembangkan menjadi salah satu atraksi wisata sungai serta ketidaknyamanan termal, karena semakin banyak sampah dan kurangnya pendinginan pada daerah sekitar aliran sungai membuat fungsi badan air sebagai penyejuk menjadi berkurang. Namun jika dilihat pola temperatur ekosistem air dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti intensitas cahaya matahari, pertukaran panas antara air dengan udara sekelilingnya, ketinggian geografis dan juga oleh faktor kanopi (penutup oleh vegetasi) dari pepohonan yang tumbuh sel tepi (Brehm dan Melfering, 1990, dalam Barus, 2010). Sedangkan menurut

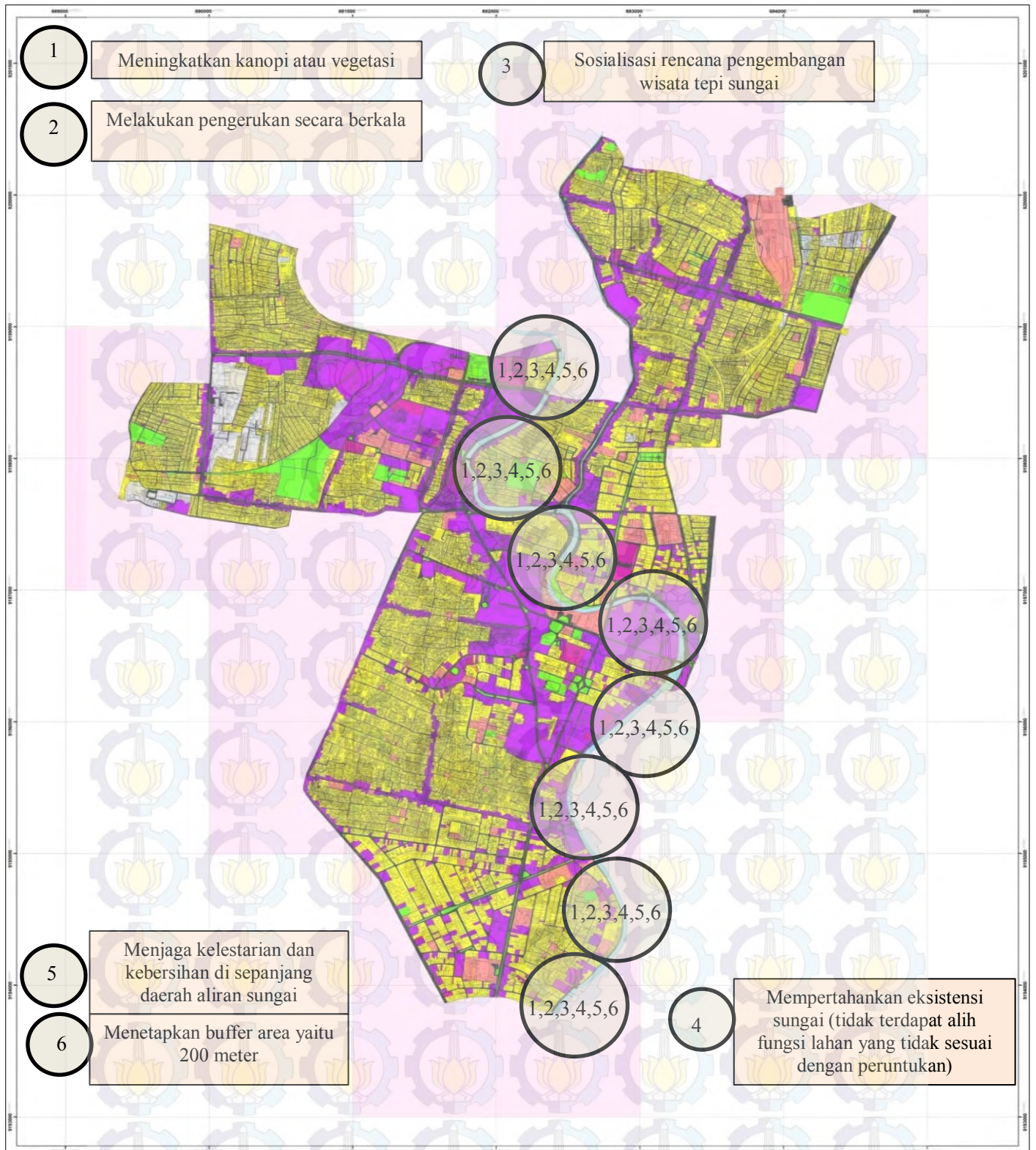
Subekti Rahayu dkk 2009 mengatakan bahwa suhu air dalam sungai tergantung pada tingkat kedalaman sungai. Lebar dan kedalaman sungai berpengaruh terhadap suhu badan air tersebut (sungai), dimana sungai yang lebar dan dangkal akan mendapatkan cahaya matahari yang lebih banyak sehingga suhu air sungai meningkat. Kecepatan aliran sungai juga dipengaruhi oleh lebar dan kedalamannya, sungai yang dalam dan lebar memiliki kecepatan aliran yang lebih besar. Begitupun pula penutup permukaan (kanopi) sungai merupakan faktor penting dalam mempertahankan kualitas air dan iklim mikro, karena vegetasi yang menaungi sungai menghalangi cahaya matahari langsung ke dalam badan sungai sehingga menjaga suhu sungai tetap dingin dan memberikan input yang berasal dari seresah jatuh, tidak hanya itu keberadaan kanopi vegetasi dapat menstabilkan tebing sungai dan mengurangi terjadinya erosi. Kekeruhan juga berpengaruh terhadap meningkatnya suhu pada wilayah sungai, apabila kondisi air sungai semakin keruh, maka cahaya matahari yang masuk ke permukaan air berkurang dan mengakibatkan menurunnya proses fotosintesis oleh tumbuhan air. Dengan demikian suplai oksigen yang diberikan oleh tumbuhan dari proses fotosintesis berkurang. Bahan-bahan terlarut dalam air juga menyerap panas yang mengakibatkan suhu air meningkat, sehingga jumlah oksigen terlarut dalam air berkurang.

Sehingga poin pentingnya bahwa sungai mampu menurunkan suhu iklim mikro bagi wilayah yang berada disekitar area tersebut, kondisi tersebut semakin dapat meningkatkan peran penurunan suhu permukaan jika terdapat vegetasi sebagai kanopi pada sepanjang aliran sungai, selain hal tersebut, kedalaman sungai dan lebar sungai menjadi penting dalam upaya menurunkan suhu, sehingga penting dilakukan upaya pengerukan sungai secara berkala agar tidak mengalami pendangkalan, serta mampu memaksimalkan fungsinya sebagai badan air untuk mencegah banjir ataupun sebagainya, kedua penting pula untuk menambah kanopi pada sekitar badan air, ketiga upaya penting selanjutnya adalah menjaga kualitas air untuk tetap jernih sehingga fotosintesis tumbuhan air dapat maksimal, dan mendukung adanya upaya mengembangkan wisata air di UP. Tunjangan, keempat adalah upaya untuk menjaga sungai dapat lestari dan eksistensinya tetap terjaga dengan peran serta masyarakat dari upaya tidak membuang sampah pada badan

sungai, karena kondisi sampah yang menumpuk pada sungai akan menyebabkan sinar matahari tidak terserap secara maksimal. Sehingga sebagai poin manajemen yang dapat dilakukan adalah:

1. Mempertahankan eksistensi sungai Kalimas yang melewati daerah UP. Tunjangan serta menjaga kelestarian sungai tersebut dengan peningkatan peran masyarakat untuk turut serta tidak membuang sampah pada badan sungai, dengan menggalakkan sosialisasi dan insentif dan disinsentif bagi pelanggar, dan masyarakat yang turut berpartisipasi dalam upaya menjaga kelestarian sungai.
2. Meningkatkan kualitas air sungai dengan upaya penjernihan air sungai untuk memaksimalkan fungsi sungai sebagai penurun suhu permukaan, serta sebagai upaya untuk mendukung pengembangan wisata air dengan atraksi transportasi di 6 lokasi spot di UP. Tunjangan
3. Peningkatan penghijauan dan kerindangan yaitu pengembangan kanopi vegetasi sepanjang daerah sekitar aliran sungai.
4. Upaya pengerukan daerah aliran sungai secara berkala agar tidak terjadi pendangkalan sungai, yang dapat mengurangi fungsi sungai sebagai pendingin iklim mikro kawasan di UP. Tunjangan.
5. Melakukan sosialisasi secara berkala dalam upaya bersama masyarakat dalam meningkatkan kesehatan dan kebersihan daerah aliran sungai.
6. Sosialisasi rencana pengembangan wisata tepi sungai.

Keseluruhan konsep diatas dilakukan pada sepanjang Sungai Kalimas yang melewati kawasan pusat kota, yaitu spot aliran sungai pada jembatan Jagalan dan sekitarnya, spot aliran daerah sungai Pasar Peneleh, spot aliran sungai Monkasel dan sekitarnya, spot pasar kayoon, spot aliran sungai yang berada di permukiman Dinoyo-Darmokali.



Peta 4.5 Lokasi Kawasan Penanganan Daerah Aliran Sungai

4. Emisi CO₂

Berbagai aktifitas manusia di perkotaan yang menghasilkan emisi (polusi udara) berdampak pada perubahan komponen siklus karbon dan perubahan ekosistem, dimana polusi udara ini menyebabkan perubahan visibilitas dan daya serap atmosfer terhadap radiasi matahari. Sementara itu radiasi matahari merupakan salah satu faktor utama yang menentukan karakteristik iklim di suatu daerah. Dampak negatif lainnya dari adanya wilayah panas ini yaitu menimbulkan ketidaknyamanan termal (Arie, Fanita, 2012). Jika dilihat cara pengurangan emisi CO₂ berdasarkan tulisan dari (Boedoyo, 2008), dijelaskan bahwa upaya pengurangan emisi dapat dilakukan dengan 2 upaya besar yaitu upaya konservasi dan upaya diversifikasi energi.

1. Upaya Konservasi

Konservasi atau penghematan energi dapat dilaksanakan melalui peningkatan efisiensi peralatan, penggunaan peralatan yang lebih efisien serta melaksanakan manajemen energi.

- Peningkatan efisiensi peralatan peningkatan efisiensi peralatan dilaksanakan dengan mengganti sebagian atau seluruh peralatan pengguna energi dengan peralatan yang lebih efisien.
- Penggunaan Peralatan yang lebih efisien Penggunaan peralatan yang lebih efisien akan dapat menurunkan konsumsi energi seperti mengganti peralatan yang sudah tua dan boros energi dengan yang lebih efisien.
- Pengelolaan di sisi pengguna energi (*Demand Side Management*) Pengelolaan di sisi pengguna, selain dari penggantian peralatan, juga dapat dilakukan dengan mengubah kebiasaan yang boros menjadi hemat energi. Seperti mematikan lampu saat akan keluar kamar, mengangkat barang secara sekaligus, serta berbagai aktifitas yang menyangkut pola kerja atau kebiasaan. Penghematan dapat juga dilakukan dengan pemasangan peralatan otomatis untuk peralatan elektronik, misal lampu kamar yang mati jika kamar kosong, eskalator yang berhenti jika tidak diinjak orang dan lain-lain.

2. Diversifikasi Energi

Diversifikasi energi atau penggantian bahan bakar dengan jenis energi lain, bertujuan untuk mengurangi penggunaan bahan bakar yang mempunyai kandungan karbon tinggi dengan jenis energi yang mempunyai kandungan karbon rendah atau tanpa kandungan karbon. Substitusi Energi Substitusi energi adalah upaya untuk mengganti energi yang ada dengan jenis energi lain yang lebih murah, mudah secara teknis dan tanpa mengurangi kinerja alat. Dalam pembangkitan listrik maka penggantian minyak solar pada PLTD dengan biofuel atau mikro hidro, angin dan lain-lain akan mengurangi pelepasan CO₂ ke atmosfer). Biomasa, walaupun mempunyai kandungan karbon yang cukup tinggi, tetapi CO₂ yang dihasilkan dianggap dihisap kembali oleh tanaman yang sedang tumbuh sehingga emisinya dianggap 0 atau tanpa emisi. Hal ini disebabkan pohon dianggap merupakan zink atau penyerap CO₂ hanya pada masa pertumbuhan (0 sampai 12 tahun), sehingga pemotongan pohon dianggap bagian dari menciptakan zink. Penggunaan Teknologi Rendah Karbon Pemanfaatan teknologi rendah karbon sebagai pengganti PLT Bahan Bakar Fosil secara drastis akan dapat mengurangi pelepasan gas rumah kaca (CO₂) ke atmosfer. Teknologi yang termasuk dalam kategori ini antara lain Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP), Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN), PLTS, PLTMH (Mikrohidro). Demikian pula aplikasi kendaraan sel bahan bakar (Fuel cell) menggunakan methanol atau hidrogen akan mengurangi GRK pada sektor transportasi secara drastis, walaupun saat ini teknologi ini belum komersial.

a. Emisi CO₂ Transportasi

Saat ini upaya mengurangi polusi dari kegiatan transportasi masih digunakan melalui lyn, taksi, dan bus kota, namun penggunaan kendaraan *motorized* masih sangat tinggi, terlebih pusat kota UP. Tunjungan merupakan pusat kegiatan sehingga memiliki kecenderungan meningkatnya kepadatan jumlah kendaraan pada jam berangkat ataupun pulang kantor. Dalam simulasi jika disimulasikan terdapat kenaikan 25 ton/tahun emisi dari kegiatan transportasi

maka akan menyebabkan suhu awal yang seharusnya 33,8 meningkat menjadi 33,8024 derajat celsius.

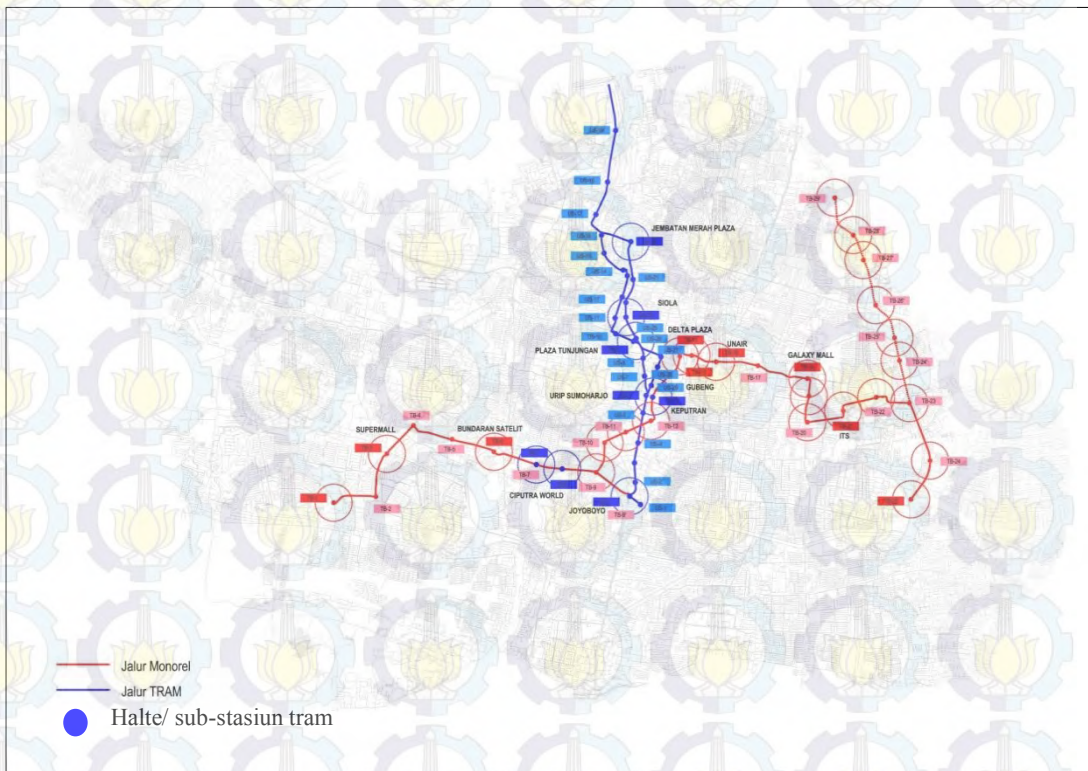
Dengan bertumbuhnya atau meningkatnya jumlah penduduk pada kawasan pusat kota, maka akan mempengaruhi terhadap meningkatnya jumlah kebutuhan sarana dan prasaranan, termasuk kebutuhan transportasi, dimana kegiatan transportasi digunakan manusia atau barang untuk berpindah dari suatu tempat ke tempat lain. Transportasi secara umum memiliki peran penting dalam hal mendukung pembangunan suatu perkotaan, penggerak dan pendorong kegiatan ekonomi, sosial budaya dan politik. Namun seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk yang terus meningkat, jumlah kendaraan bermotor yang bertambah memiliki dampak lingkungan yaitu meningkatnya emisi dari kegiatan transportasi yang mengakibatkan meningkatnya polusi udara.

Di Indonesia khususnya kota-kota besar, kontribusi gas buang kendaraan bermotor sebagai sumber pencemar udara mencapai 60-70%. Pertumbuhan jumlah kendaraan ini menjadikan konsumsi terhadap bahan bakar baik itu solar maupun bensin meningkat. Hasil pembakaran dari kegiatan transportasi membentuk polusi udara, dari gas buang kendaraan bermotor yang menimbulkan panas, yang terakumulasi menjadi panas pada area kawasan pusat kota sebagai tempat pusat aktivitas masyarakat ditambah dengan panas yang dikeluarkan dari mesin-mesin, menjadikannya kubah yang lebih panas. Atmosfir polusi seperti membentuk kubah di sekitar area kota, yang pada waktu siang hari memantulkan kembali radiasi matahari kembali ke ruang angkasa sehingga mengurangi energi matahari yang menyentuh permukaan tanah. Sebaliknya pada malam hari akan menahan panas dari kota untuk dapat naik ke atmosfer. Jika atmosfer di atas area perkotaan dicemari oleh polutan udara dari berbagai aktivitas (transportasi) maka akan menyebabkan terjadinya *urban heat island* dimana radiasi balik pancaran radiasi gelombang panjang dari berbagai tutupan lahan di perkotaan terperangkap oleh polutan udara tersebut sehingga akan lebih meningkatkan suhu udara. Menurut Boedoyo, 2008 upaya untuk mengurangi emisi CO₂ kegiatan transportasi dapat dilakukan dengan cara Penambahan turbo charger pada mesin bensin maupun diesel, hingga mesin kendaraan menjadi lebih efisien. Pemasangan turbo charger dapat meningkatkan efisiensi pemakaian bahan bakar hingga 15%.

Pemanfaatan teknologi kendaraan hibrid (mesin listrik-motor bakar) akan meningkatkan efisiensi pembakaran lebih dari dua kali lipat dengan kinerja yang sama. Bila kendaraan bensin biasa mempunyai intensitas energi 12 - 16 km liter maka dengan teknologi hibrid dapat mencapai 35 - 40 km/liter. Penerapan sistem transportasi massal, seperti bus, kereta api, subway train, monorail train akan sangat efisien dibandingkan mobil pribadi maupun sepeda motor yang boros energi, Kota Jakarta sebagai ibukota Indonesia memiliki konsep penanganan permasalahan transportasi yang diharapkan mampu pula mengurangi emisi karbon yang ada di dalamnya melalui Pajak progresif kepemilikan kendaraan bermotor yang melewati ruas tertentu dengan ERP (*Electronic Road Pricing*), mengembangkan angkutan publik dengan busway yang memiliki jalur tersendiri, menambah armada bus Busway sebelum angkutan massal terealisasi, meningkatkan shelter bangunan busway, meningkatkan pengawasan terhadap parkir liar dan hambatan pada ruas jalan serta pelanggaran dengan sanksi, menerapkan harga parkir yang mahal pada kawasan pusat kota. Sedangkan Korea Selatan menerapkan upaya dengan merancang BMS (*The Bus Management System*) dan TOPIS (*The Transport Operation and Information*), menerapkan sistem BRT (*Bus Rapid Transit*), terdapat bus bertingkat, dimana bus lantai paling rendah merupakan khusus untuk kaum difabel, bus dirancang dengan teknologi hemat bahan bakar, serta menggunakan CNG.dari upaya-upaya tersebut diatas juga dapat diadaptasi sebagai salah satu upaya pengurangan emisi CO₂ dari kegiatan transportasi.

Dengan adanya rencana pengembangan AMC diharapkan mampu mengurangi adanya pergerakan barang dan orang dengan menggunakan kendaraan bermotor (secara pribadi), serta mampu menggiring masyarakat pada kawasan pusat kota UP. Tunjungan untuk dapat memanfaatkan moda transportasi publik yakni dengan mendukung adanya pengembangan AMC (angkutan massa cepat) berbasis rel yang melewati UP. Tunjungan, jika dilihat secara konsep AMC yang melewati UP. Tunjungan memiliki tujuan pada stasiun bus antar kota atau provinsi yakni ke Terminal Joyoboyo, sehingga menjadi poin yang sangat strategis untuk komuter ulak alik dari Kabupaten/Kota di luar Kota Surabaya. Jika dilihat AMC yang melewati UP. Tunjungan ini berangkat dari stasiun di Terminal

Joyoboyo (UP Wonokromo), melewati UP Tunjungan, UP Tanjung Perak, kemudian kembali lagi ke Terminal Joyoboyo melewati UP Tunjungan. Keberadaan AMC ini juga ditunjang oleh *feeder* dari segala penjuru Kota Surabaya, kendaraan *feeder* yang dimaksud dapat berupa lyn atau bus. Sehingga mampu meningkatkan efisiensi penggunaan bahan bakar dari kendaraan melalui pengembangan transportasi massal.



Gambar 4.22 Jalur Tram Angkutan Massal Cepat di UP Tunjungan



Gambar 4.23 Ilustrasi Tram dan Feeder yang dapat digunakan (a), ilustrasi tram di Jalan Basuki Rahmat

Sumber: diolah dari World Bank, 2014



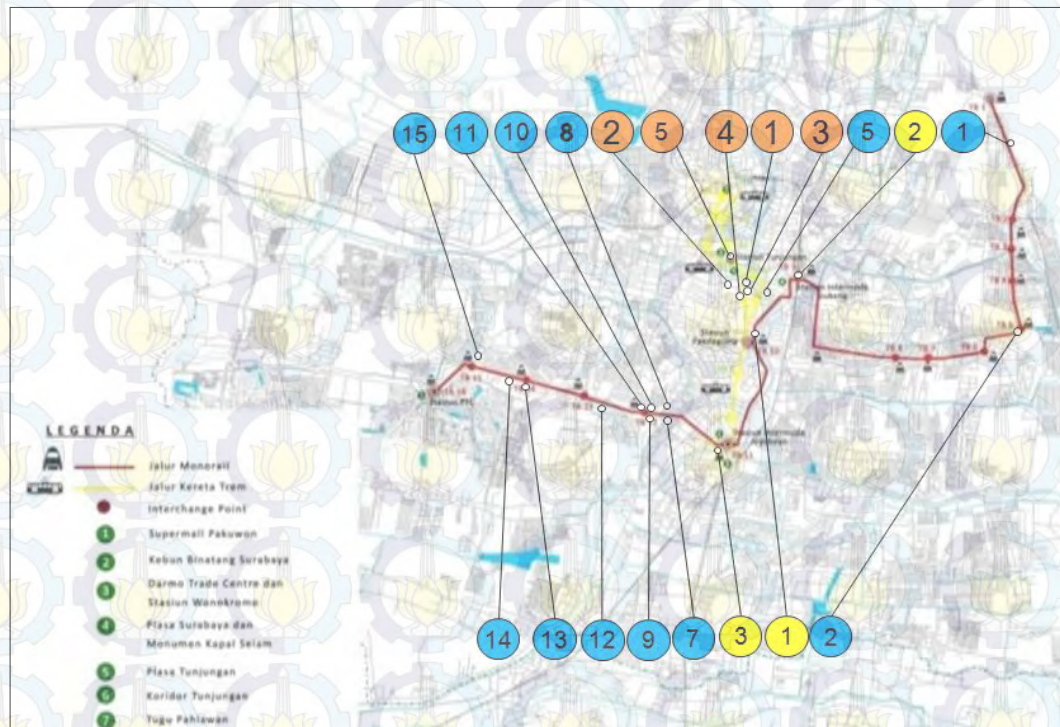
Gambar 4.24 Ilustrasi Penampang Jalan Embong Malang Terhadap Rencana Pengembangan AMC

Sumber: diolah dari World Bank, 2014

Konsep pengembangan angkutan kota di UP Tunjungan adalah sebagai berikut yang tertuang dalam rencana detail tata ruang UP. Tunjungan, diharapkan BRT (*Bus Rapid Transit*), dapat menghubungkan Jl. Tambak Oso Wilangun-Jl. Gresik-Jl. Rajawali-Jl. Kenjeran. Mikrolet (lyn) dan bus berfungsi sebagai pengumpan (*feeder*) bagi BRT, serta tram. Jalur lyn dan bus tidak mengalami perubahan, tetap mengikuti eksisting yang ada. Rencana Angkutan Masal Cepat (AMC) Surotram: penerapan angkutan massal cepat berupa tram melalui dari Jalan Darmo – Jalan Urip Sumoharjo – Jalan Basuki Rahmat – Jalan Embong Malang – Jalan Blauran – Jalan Bubutan – Jalan Baliwerti – Jalan Tunjungan – Jalan Gubernur Suryo – Jalan Panglima Sudirman.

Tidak kalah pentingnya adalah pengembangan pada penggunaan lahan *mixed used* yang *compact* serta lingkungan yang ramah terhadap pejalan kaki diharapkan mampu meningkatkan keinginan masyarakat untuk berjaan kaki, konsep ini diharapkan mampu meminimaisir adanya penggunaan kendaraan bermotor secara pribadi di UP. Tunjungan. Untuk mendukung kegiatan diatas penting perlu adanya area *park and ride* yang didalamnya terdapat area transit untuk parkir sepeda, motor, mobil dan lain sebagainya, sehingga masyarakat yang ingin menggunakan angkutan umum massal dapat menunggu (pada ruang shelter yang teah tersedia), serta fasiitas pendukung berupa signage artau fasilitas penunjuk utnuk memberikan informasi (jadwal keberangkatan, rute AMC, tarif) penting untuk dibangun. Sehingga dari konsep ini diharapkan masyarakat mampu lebih ekonomis dalam segala hal terutama ekonomis dalam hal penggunaan bahan bakar fossil untuk bahan bakar kendaraan bermotor. Berdasarkan rencana pengembangan UP. Tunjungan memiliki beberapa lokasi pengembangan *park and*

ride untuk mendukung keberadaan AMC yang akan dikembangkan, berikut titik lokasi park and ride yang akan dikembangkan.



Gambar 4.25 Lokasi *Park and Ride*
Sumber: Surabaya Monorel and Trem Project, 2013

Pada upaya kota-kota besar di Indonesia seperti Jakarta, Bandung sama-sama menerapkan konsep pengembangan transportasi massal yang harapannya mampu menghentikan kemacetan serta meningkatkan kualitas polusi udara (yang dalam hal ini mempengaruhi iklim mikro di dalam perkotaan tersebut) untuk terealisasi, sebelum upaya pembangunan kereta bawah tanah yang direncanakan di Jakarta, upaya awal dilakukan berupa meningkatkan jumlah bus atau yang sering disebut Bussway, yaitu BRT yang memiliki akses pada ruas jalan (*landed*) untuk mengurangi kemacetan, tidak hanya itu Jakarta akan menerapkan ERP *road pricing* sebagai salah satu upaya pemasukan pajak dengan pengupayaan pajak progresif untuk kepemilikan kendaraan bermotor yang pada jam-jam tertentu melewati suatu ruas jalan (pada pusat kota) serta penentuan harga tiket parkir pada pusat kota, sehingga dalam upaya masyarakat dengan harga tiket parkir yang mahal di pusat kota, diharapkan mampu untuk parkir di kawasan pinggiran pusat

kota untuk menghindari harga tiket parkir yang mahal untuk memarkirkan kendaraannya di pinggiran kota dan menggunakan transportasi massal yang ada saat ini (busway). Pemerintah juga memiliki sanksi yang tegas terhadap pelanggaran-pelanggaran, terutama yang dapat mengganggu (hambatan samping) parkir liar dengan melakukan penggerekan motor atau mobil yang parkir di badan jalan ataupun memasuki jalur busway. Kota Surabaya dapat pula menerapkan upaya di atas sesuai dengan kondisi real di lapangan, bahwa pusat kota Surabaya, Tunjungan dapat menerapkan sistem pajak progresif bagi kepemilikan kendaraan bermotor lebih dari satu, tidak hanya itu penerapan harga parkir dapat pula menjadikannya sebagai upaya, saat ini gedung intiland yang berada di UP. Tunjungan merupakan bangunan yang menerapkan harga parkir yang progresif untuk setiap jam nya, namun diperlukan upaya dalam peningkatan pelayanan bus antar kota yang nyaman sebelum diterapkannya AMC di UP. Tunjungan.

Selain hal tersebut yang telah dijelaskan di atas, Kota Surabaya telah menerapkan kegiatan *Car Free Day* di beberapa titik di Pusat Kota, yaitu di Jalan Tunjungan sepanjang (0,65 km), Jalan Jimerto (0,57 km), Jalan Kembang Jepun (0,66), Jalan Raya Darmo (1,57). Upaya ini penting sebagai salah satu mengurangi emisi karbon dari kendaraan bermotor. Berikut ada Gambar 4.26 di bawah ini terdapat kegiatan *car free day* di beberapa titik lokasi di pusat kota.





Gambar 4.26 Car free Days di UP. Tunjungan [a] Jalan Raya Darmo [b] Jalan Tunjungan [c] Jalan Jimerto [d] Jaan Kembang Jepun
Sumber: Bahan Paparan Inventarisasi Emisi, 2014

Selain itu institute teknologi sepuluh nopember, juga telah membuat mobil listrik dan *electric solar bus*, dimana hal tersebut menjadi peluang dalam pengembangan riset kedepan untuk kendaraan yang ramah lingkungan, teruma dalam hal mengembangkan bus yang ramah lingkungan, sebagai salah satu moda yang penting untuk dikembangkan terutama pada pusat kota Surabaya. Berikut adalah pada gambar 4.27 merupakan contoh mobil dan bus listrik.



Gambar 4.27 Kendaraan Ramah Lingkungan Yang [A] Electric Solar Bus [B] Mobil Listrik
Sumber: Bahan Paparan Inventarisasi Emisi, 2014

Selain itu di Kota Surabaya telah terdapat 2 SPBG yang nantinya dapat dikembangkan sebagai saah satu bahan bakar yang rendah emisi. Hanya terdapat 2 okais SPBG di Kota Surabaya yaitu SPBG Meganti dan SPBG Jalan Rungkut Tengah Gunung Anyar. Pada Gambar 4.28 dibawah ini merupakan titik lokasi SPBG di Kota Surabaya.

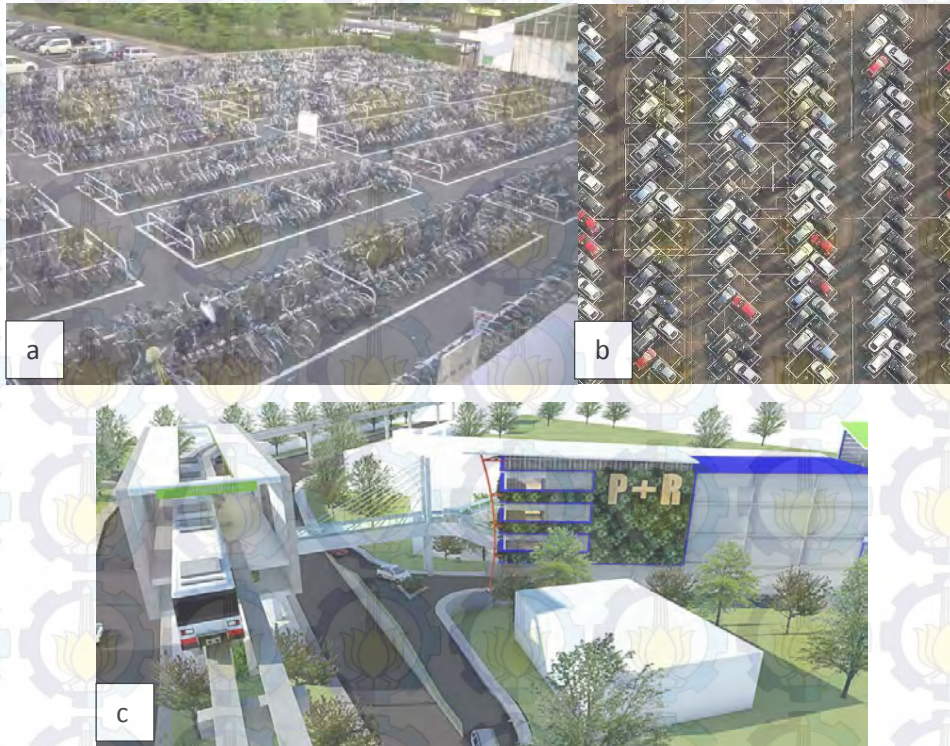


Gambar 4.28 Lokasi SPBG di Kota Surabaya
Sumber: Bahan Paparan Inventarisasi Emisi, 2014

Sehingga jika ditarik poin penting manajemen kota terkait dengan upaya penurunan emisi CO_2 penyumbang panas di UP. Tunjangan adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan energi hijau (yang ramah lingkungan) yaitu sumber energi panas matahari, yaitu mengganti lampu-lampu penerangan jalan dengan sistem energi yang lebih efisien yakni dengan energi matahari melalui panel surya
2. Mempromosikan penggunaan bahan bakar yang lebih bersih dan kendaraan yang ramah lingkungan, terutama pada kendaraan bermesin diesel tua, yaitu mengganti bus kota yang sudah tua (yang menghasilkan emisi dari asap buang yang lebih banyak) serta menggalakkan armada hijau yaitu *electric solar bus*.
3. Pengembangan program “bike-and ride” untuk mendorong kegiatan bersepeda.
4. Penentuan harga tiket parkir untuk kawasan pusat kota UP. Tunjangan.
5. Merealisasikan konsep investasi pembangunan transportasi massal yaitu AMC di UP. Tunjangan.

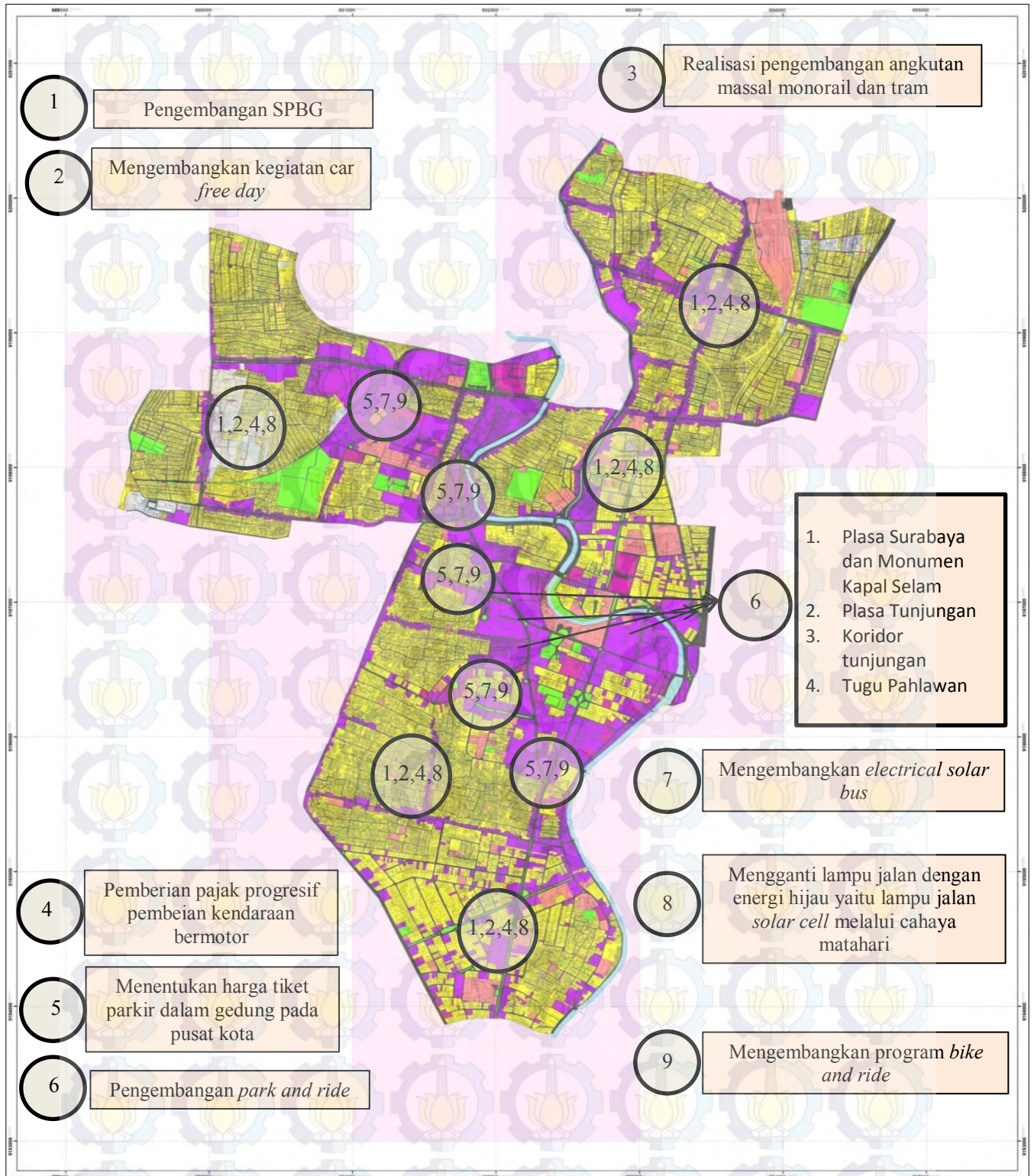
6. Pengembangan *park and ride*, yang bertujuan mengurangi kendaraan yang melewati pusat kota dan mendukung adanya rencana AMC di pusat kota Surabaya yaitu UP. Tunjungan. Pada gambar dibawah ini merupakan salah satu konsep penerapan *park and ride*.



Gambar 4.29 Konsep Park and Ride [a] parkir sepeda, [b] parkir mobil [c] Konsep Park and Ride Kota Surabaya

Sumber: <https://www.facebook.com/Surabaya-Park-and-Ride-267159976751555/>

7. Peningkatan pajak progresif bagi masyarakat yang memiliki kendaraan bermotor lebih dari satu.
8. Mengembangkan Stasiun Pengisian Bahan Bakar Gas (SPBG) sebagai salah satu bahan bakar yang rendah emisi
9. Mengembangkan kegiatan *car free days* di kawasan pusat kota Surabaya



Peta 4.6 Lokasi Kawasan Penanganan Emisi CO₂ Kegiatan Transportasi

b. Emisi CO₂ Permukiman

Kondisi permukiman padat penduduk tinggi di UP. Tunjungan terdapat pada perkampungan penduduk, emisi ini dihasilkan dari kegiatan rumah tangga. Emisi CO₂ permukiman yang dimaksud adalah emisi CO₂ primer, yakni emisi yang dihasilkan dari bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan rumah tangga seperti LPG dan minyak tanah. Permukiman di UP. Tunjungan terdiri dari perumahan formal dengan kapling besar dan sedang, serta perkempungan formal dengan tingkat kepadatan tinggi.

Emisi CO₂ permukiman memiliki peran dalam penigkatan suhu permukaan dimana, jika disimulasikan terdapat kenaikan 20ton/tahun emisi maka akan menyebabkan suhu awal yang seharusnya 33,8 menjadi 35,68 derajat celcius. Dalam kondisi eksisting, permukiman padat pada Grid C (23) telah memiliki suhu maksimal pada kondisi diatas yakni 35,6.

Penggunaan energi rumah tangga untuk kegiatan memasak dan energi listrik semakin meningkat seiring dengan adanya pertumbuhan penduduk, emisi dari sektor rumah tangga, memberikan kontribusi sebesar 11% dari total emisi nasional. Besarnya timbulan emisi CO₂ yang bersumber dari energi akibat aktifitas domestic dalam rumah tangga sangat berkaitan erat dengan gaya hidup, budaya, pola kehidupan dirumah masing-masing individu maupun kelompok masyarakat. Lebih jauh juga, emisi karbon yang berasal dari konsumsi energi rumah tangga atas penggunaan bahan bakar organik (fosil) dan listrik erat berhubungan dengan tingkat penghasilan masyarakat (Bhattacharyya dan Ghoshal, 2010). Upaya untuk mengurangi emisi CO₂ permukiman dapat dilakukan dengan upaya penggantian lampu pijar dengan lampu hemat energi seperti lampu neon (*tubular lamp*) atau lampu CFL (*compact fluorized lamp*) akan meningkatkan efisiensi cukup besar. Penggantian kompor atau tungku memasak dengan tungku efisiensi tinggi, misalnya minyak tanah dengan LPG atau gas kota akan meningkatkan efisiensi 15% menjadi 22% (Boedoyo, 2008). Selain itu konsep urban farming yang sedang digalakkan di Kota Bandung penerapannya, dimana konsep urban farming adalah memanfaatkan lahan tidur di perkotaan yang dikonversi menjadi lahan pertanian produktif hijau, yang dapat

ditumbuhi seperti bawang daun, kangkung, pokcoy, bayam (Ridwan Kamil, 2015). Tidak hanya di Bandung, Surabaya pun telah menggalakkan kegiatan *urban farming*, seperti yang telah dikembangkan di beberapa kecamatan Kota Surabaya, yaitu Kelurahan Keputih Kecamatan Sukolilo, Kecamatan Wiyung, Kecamatan Bubutan, Kecamatan Kenjeran. Berikut adalah pada gambar 4.31 adalah beberapa pengembangan *urban farming* di beberapa kecamatan di luar pusat kota.

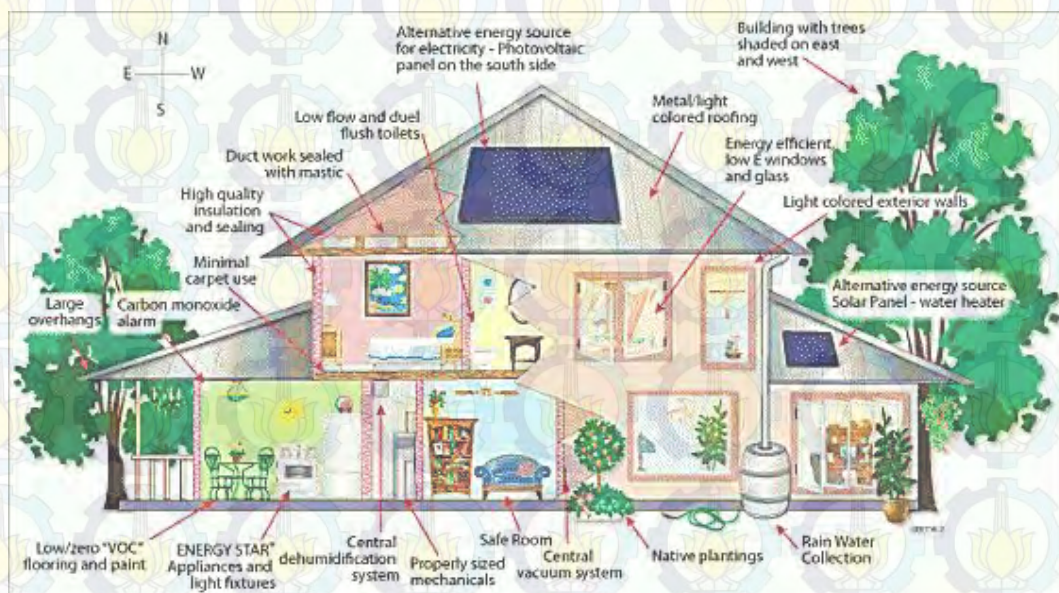


Gambar 4.30 Kegiatan Urban farming di [a] Kecamatan Wiyung [b] kecamatan Asemworo [c] Kecamatan Sukoilo [d] kecamatan Kenjeran

Sumber: Bahan Paparan Inventarisasi Emisi, 2014

Kegiatan *urban farming* perlu untuk dikembangkan di pusat kota (UP. Tunjungan) yang dapat digalakkan pada perkampungan dan kawasan permukiman padat, ataupun bangunan apartemen ataupun rusunawa (pengembangan *urban farming* pada *rooftop* bangunan tinggi). Kondisi dalam bangunan vertikal pada kawasan pusat kota diharapkan selain menghemat lahan juga mampu untuk menerapkan konsep green building. Dalam pengembangan konsep *urban farming* yang dikembangkan adalah yang berbasiskan tanaman organik. Kegiatan pertanian yang menggunakan peptisida (urea) yang dihasilkan mampu memberikan efek panas yang menghasilkan emisi.


Bangunan hijau dapat dicapai melalui konsep *skyfarming building* yaitu sebuah konsep yang menggabungkan antara gedung vertikal dan ruang untuk bercocok tanam sehingga dapat mengatasi krisis pangan serta mensiasati minimnya lahan didaerah perkotaan sehingga pembangunan berkelanjutan dapat diwujudkan (konsep gedung pencakar langit yang ramah lingkungan). Sebagai salah satu konsep yang penting dilakukan pada kegiatan permukiman dalam upaya meminimalisir emisi dari kegiatan rumah tangga, konsep bangunan rumah yang ramah menjadi penting untuk diterapkan. Seperti pada gambar di bawah ini dijelaskan bagaimana sebuah hunian dapat menjadi bangunan yang ramah dan mampu efisien dalam penggunaan energi alternative dengan memasang panel surya, memiliki pohon dengan tajuk daun lebar, memiliki bak penampung air hujan, serta memiliki pencahayaan yang baik sehingga mampu mengurangi penggunaan energi listrik pada siang hari.

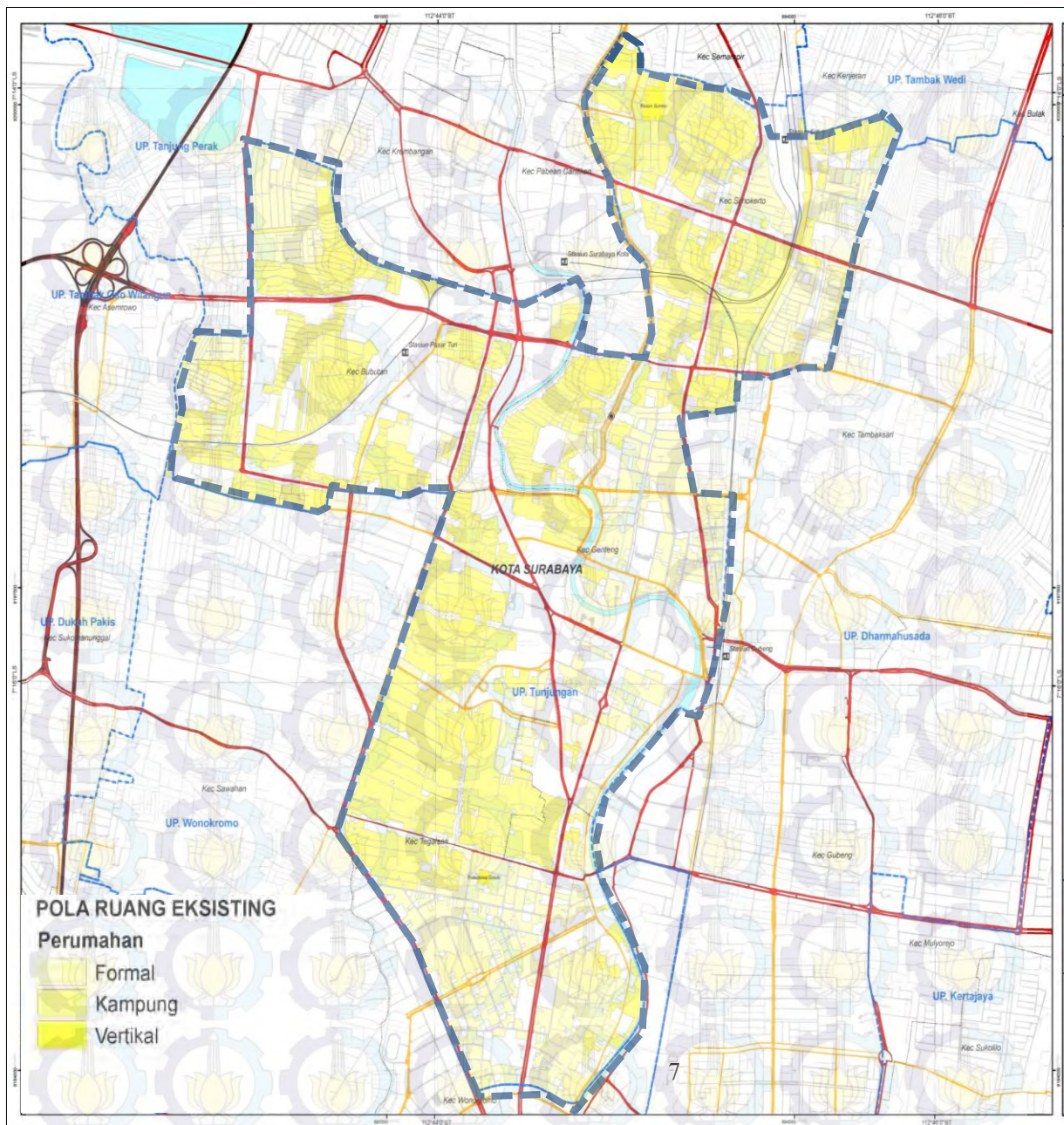


Gambar 4.31 Penerapan Green Building pada Rumah Hunian
Sumber: Googe, 2015

Sehingga poin penting untuk mengurangi adanya emisi dari kegiatan permukiman adalah sebagai berikut:

1. Menerapkan efisiensi penggunaan energi pada bangunan permukiman yaitu dengan pengaktifan penggunaan lampu LED, memperbaiki sistem pencahayaan dan sirkulasi alami (desain bangunan).
2. Mensyaratkan *green buiding* pada proses mengeuarkan IMB.

- 
3. Menerapkan insentif-disinsentif terhadap pengembang perumahan dengan konsep *eco-green*
 4. Menerapkan konsep biopori pada permukiman padat
 5. Menerapkan konsep *urban farming* selain sebagai upaya ketahanan pangan di perkotaan juga dapat menjadikan kawasan permukiman tersebut menjadi hijau sehingga mengurangi panas permukaan sekitar.
 6. Mengganti penggunaa kompor tunggu yang menggunakan minyak tanah atau kayu bakar menjadi LPG.



Permukiman Formal:

Mengganti bahan bakar minyak tanah atau kayu menjadi LPG
 Mensyaratkan bangunan hijau dalam proses mengeluarkan IMB
 Menerapkan insentif terhadap pengembang perumahan dengan konsep *eco-green*
 Efisiensi penggunaan energi (menggunakan lampu LED, memperbaiki sistem pencahayaan dan sirkulasi udara alami dalam bangunan hunian)

Permukiman Kampung:

Menerapkan konsep urban farming pada perkampungan padat
 Mengganti bahan bakar minyak tanah atau kayu menjadi LPG
 Menerapkan kampung *green and clean*
 Mensyaratkan bangunan hijau dalam proses mengeluarkan IMB
 Mengembangkan konsep biopori pada permukiman padat

Permukiman Vertikal:

Menerapkan *green roof* pada bangunan *high rise building*
 Mensyaratkan bangunan hijau dalam proses mengeluarkan IMB
 Efisiensi penggunaan energi (menggunakan lampu LED, memperbaiki sistem pencahayaan dan sirkulasi udara alami dalam bangunan hunian)

Peta 4.7 Lokasi Kawasan Penanganan Emisi CO₂ Kegiatan Permukiman

c. Emisi CO₂ Perdagangan dan Jasa

Emisi CO₂ perdagangan dan jasa memiliki peran dalam peningkatan suhu permukaan, dimana jika disimulasikan terdapat kenaikan 5 ton/tahun emisi maka akan menyebabkan suhu awal yang seharusnya 33,8 menjadi 36,49 derajat celsius. Perkembangan penggunaan lahan berupa perdagangan dan jasa menjadi lebih dominan pada kawasan pusat kota, emisi CO₂ dari kegiatan perdagangan dan jasa dihasilkan dari keberadaan mesin-mesin atau alat yang membutuhkan bahan bakar, seperti genset, boiler, yang membutuhkan solar dan bensin, ataupun penggunaan LPG untuk perdagangan dan jasa yang bergerak pada sektor makanan (restaurant).

Konsentrasi penduduk di bagian wilayah kota tertentu ditambah dengan adanya kegiatan yang beragam seperti industri dan perdagangan yang padat menyebabkan *heat island* (pulau panas) pada kawasan pusat kota. Penerapan bangunan *high rise building* yang ramah lingkungan, konsep ini berdasarkan yang dikemukakan oleh (Akbar, 2010) pendekatan *green building* dapat ditempuh dengan efisiensi penggunaan lahan, penghematan air, efisiensi penggunaan energi, pemilihan material, serta pengelolaan udara di dalam ruangan. seperti dalam efisiensi energi memanfaatkan pencahayaan alami sinar matahari untuk mengurangi penggunaan listrik di siang hari, maupun penggunaan panel surya, penggunaan ventilasi serta penghawaan siang untuk mengurangi penggunaan AC, memanfaatkan air hujan untuk keperluan domestik melalui sumur resapan. Efisiensi lahan dengan penggunaan lahan secara efisien, kompak, terpadu, penggunaan material recycle, dan lain sebagainya. Selain itu konsep *greenroof* yang merupakan salah satu pendekatan *green building* dimana mampu memperbaiki kualitas udara lingkungan dengan melakukan penyerapan CO₂ dan menghasilkan O₂. Disamping itu, *greenroof* mampu menurunkan suhu dalam bangunan (Kusumawanto, 2014). Dimana disebutkan bahwa dengan penerapan *greenroof* menurunkan suhu lokal dapat mencapai 3-4°C (Rahadini, 2013). Upaya untuk mengurangi emisi CO₂ perdagangan dan jasa dapat dilakukan dengan upaya Penggantian lampu pijar dengan lampu hemat energi seperti lampu neon (*tubular lamp*) atau dengan CFL (*compact fluorized lamp*) akan meningkatkan efisiensi

cukup besar. Penggantian kompor atau tungku memasak dengan tungku efisiensi tinggi, misalnya minyak tanah dengan LPG atau gas kota akan meningkatkan efisiensi dari 15% menjadi 22% (Boedoyo, 2008).

Sehingga poin penting untuk mengurangi adanya emisi dari kegiatan perdagangan dan jasa di UP. Tunjangan adalah sebagai berikut:

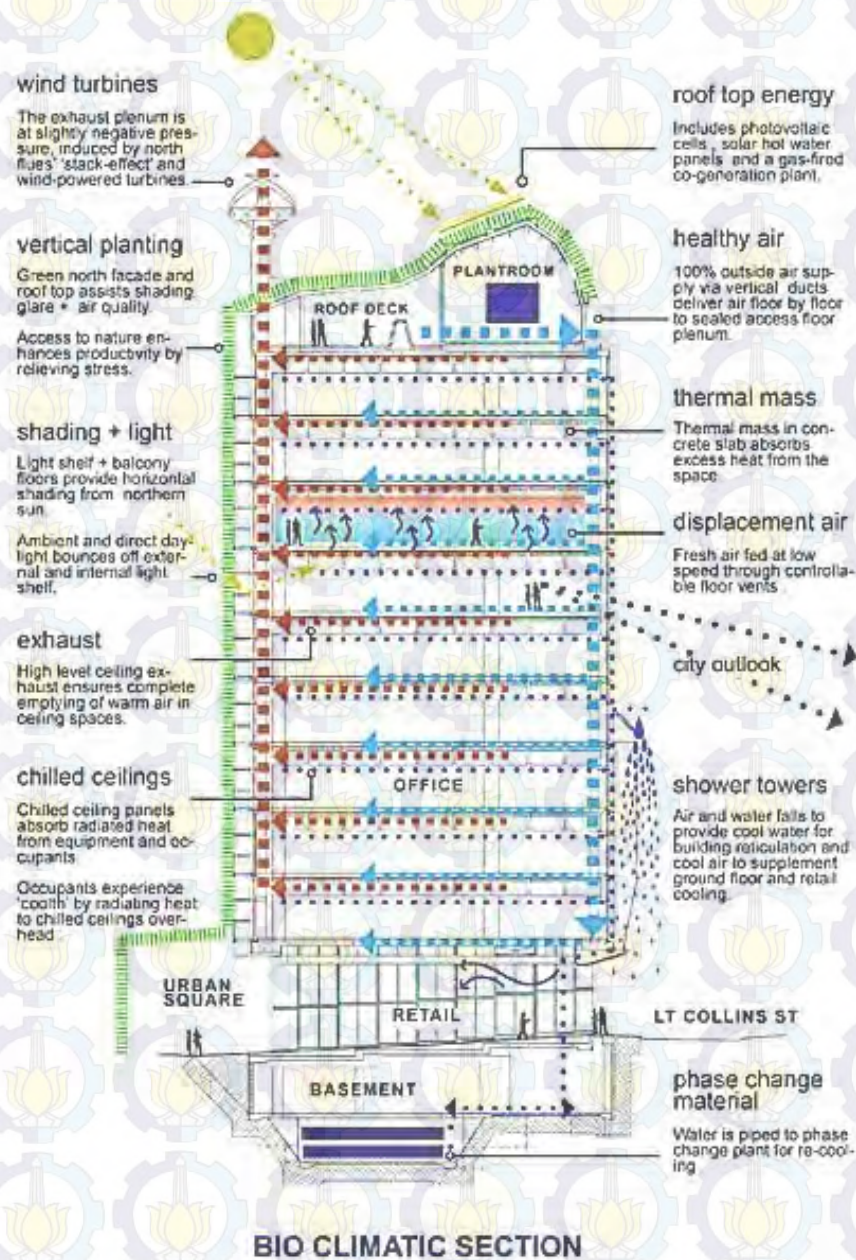
1. Menerapkan peraturan dalam IMB bahwa bangunan tersebut perlu untuk menerapkan konservasi energi atau penerapan bangunan ramah terhadap energi.
2. Penerapan insentif-disinsentif terhadap bangunan yang menerapkan bangunan yang hemat terhadap energi dan memberikan efek termal yang lebih dingin, dengan mengembangkan *green wall* pada bangunan gedungnya.
3. Menerapkan *greenroof* dan *greenwall* pada bangunan *high rise building*, penerapan konsep ini mampu membuat bangunan menjadi lebih dingin, karena panas terserap pada tumbuhan vegetasi yang ada, sehingga tidak tersimpan dalam bangunan.



Gambar 4.1 Ilustrasi Pantulan Matahari Pada Penggunaan Green Roof dengan Konvensional Roof
Sumber: Google, 2015

4. Menerapkan *green energy* pada bangunan yakni dengan merancang fitur bangunan dan teknologi hijau ke dalam bangunan dan struktur kota, dengan Mempromosikan rancangan bangunan yang hemat energi, teknologi hemat energi, dan praktik-praktik konservasi energi (mendorong penggunaan ventilasi alami serta, penyekatan yang tepat, dan konservasi energi lainnya).

Dibawah ini merupakan konsep bangunan high rise building, yang menerapkan green building, yakni dengan terdapat *roof top* energi yang menyimpan panas, terdapat turbin angin diatas atap.



Gambar 4.33 Penerapan *Green Building* pada Bangunan Tinggi

Sumber: Google, 2015

Sebagai proses akhir proses strukturisasi penyusunan konsep manajemen *urban heat island* di UP. Tunjungan, poin manajemen hasil analisis sebelumnya dikaitkan dengan konsep POAC (*planning organising actuating and controlling*). POAC digunakan sebagai payung dan mekanisme manajemen untuk mengurangi *urban heat island*. Dalam bukunya *Principle of Management* (Terry, 1958 dalam Yusiana, 2013) membagi fungsi dasar manajemen menjadi *planning* (perencanaan), *organizing* (pengorganisasian), *actuating* (pelaksanaan) dan *controlling* (pengawasan). keempat fungsi manajemen ini disingkat dengan POAC.

1. *Planning* (Perencanaan)

Perencanaan adalah memilih fakta dan penghubungan fakta-fakta serta pembuatan dan penggunaan perkiraan-perkiraan atau asumsi-asumsi untuk masa yang akan datang dengan jalan menggambarkan dan merumuskan kegiatan-kegiatan yang diperlukan untuk mencapai hasil yang diinginkan (Terry, 1958 dalam Yusiana, 2013).

Dalam konteks perencanaan, dalam merumuskan kegiatan-kegiatan di Kota Surabaya khususnya UP. Tunjungan penting dilakukan untuk mencapai tujuan yaitu mengurangi adanya *urban heat island*. Kegiatan untuk mencapai tujuan ini dapat tertuang dalam dokumen perencanaan. Dokumen tersebut adalah dokumen perencanaan tata ruang dan rencana pembangunan sektoral. Dokumen rencana tata ruang seperti Rencana Tata Ruang dan Wilayah Kota Surabaya, Rencana Detail Tata Ruang UP. Tunjungan, ataupun rencana lainnya. Sedangkan dokumen rencana pembangunan berdasarkan jangka waktunya yaitu berupa RPJP Kota Surabaya, RPJMD Kota Surabaya. Keseluruhan dokumen yang didalamnya tertuang perencanaan, harus mampu memasukkan upaya-upaya untuk mengurangi *urban heat island*, terutama pada kawasan pusat kota. Salah satunya Kota Surabaya telah membuat dokumen inventarisasi emisi kota Surabaya pada tahun 2013. Dalam outputnya terindikasi adanya lokasi penghasil emisi terbesar dari berbagai sumber dan kegiatan di dalamnya. Namun berdasarkan fakta-fakta dan asumsi dalam perencanaan tersebut belum menggambarkan dan merumuskan kegiatan-kegiatan, sebagai upaya mengurangi emisi yang dihasilkan dalam bentuk

rekomendasi ataupun kebijakan. Pada akhirnya dokumen tersebut berhenti pada tahapan fakta-fakta. Disisi lain Kota Surabaya memiliki dokumen perencanaan pengembangan angkutan massal cepat berupa tram dan monorail yang disertai dengan pengembangan *feeder* dan *shelter* di dalamnya (yang telah terindikasi lokasi pembangunan AMC, *feeder* dan *shelter* dan *park and ride* secara detail). Secara tidak langsung konsep penyusunan AMC ini merupakan salah satu bentuk kegiatan dalam upaya mengurangi *urban heat island*, karena di masa yang akan datang mampu mengurangi emisi karbon CO₂ dari kegiatan transportasi. Sehingga menjadi sangat penting jika keseluruhan dokumen perencanaan, sebagai salah satu acuan dalam manajemen perkotaan telah merumuskan kegiatan-kegiatan yang berwawasan lingkungan, sehingga mampu mengurangi adanya *urban heat island*.

2. *Organizing* (Pengorganisasian)

Pengorganisasian tidak dapat diwujudkan tanpa ada hubungan dengan yang lain dan tanpa menetapkan tugas-tugas tertentu untuk masing-masing unit. Dijelaskan bahwa pengorganisasian ialah penentuan, pengelompokkan, dan penyusunan macam-macam kegiatan yang diperlukan untuk mencapai tujuan, penempatan orang-orang (pegawai), terhadap kegiatan-kegiatan ini, penyediaan faktor-faktor fisik yang cocok bagi keperluan kerja dan penunjukkan hubungan wewenang, yang dilimpahkan terhadap setiap orang dalam hubungannya dengan pelaksanaan setiap kegiatan yang diharapkan (Terry, 1958 dalam Yusiana, 2013).

Dalam fungsi pengorganisasian, terdapat tugas-tugas berdasarkan wewenang dalam penyusunan bermacam kegiatan. Dalam konteks adanya isu perubahan iklim, yang didalamnya adalah isu *urban heat island* memerlukan adanya pengorganisasian. Pengorganisasian ini berdasarkan kewenangan SKPD terkait, yang berhubungan dalam penanganan *urban heat island*. Pada tataran nasional terdapat DNPI (Dewan Nasional Perubahan Iklim) serta BNPB (Badan Nasional Penanggulangan Bencana). Tidak sama dengan DNPI, BNPB memiliki organ tubuh kebawah yaitu pada tingkatan provinsi hingga Kabupaten/Kota. Kota Surabaya tidak memiliki BPBD (Badan Penanggulangan Bencana Daerah). Namun jika dilihat dari tugas dan pokok fungsinya, terdapat SKPD yang tugasnya adalah menyusun kegiatan-kegiatan untuk mengurangi adanya *urban heat island*.

Pertama adalah BAPEKKO Surabaya, dengan fungsi perumusan kebijakan teknis perencanaan, pengkoordinasian penyusunan perencanaan pembangunan serta pelaksana perencanaan pembangunan. Berdasarkan fungsi tersebut bahwa keseluruhan perumusan kegiatan, pengkoordinasian, serta pelaksanaan pembangunan berada fungsi tugas instansi ini, menjadi sangat penting bahwa dalam keseluruhan perencanaan akan menghasilkan kegiatan yang berwawasan lingkungan (sehingga mengurangi adanya *urban heat island*). Kedua adalah BLH (Badan Lingkungan Hidup) Kota Surabaya, yang memiliki tugas dan fungsi salah satunya adalah penyelenggaraan pencegahan dan penanggulangan pencemaran lingkungan skala kota; pemrosesan teknis perizinan (terkait dampak lingkungan); pengelolaan kualitas air skala kota; pemantauan kualitas udara ambien emisi sumber tidak bergerak skala kota; pelaksanaan koordinasi dan pelaksanaan pemantauan kualitas udara skala kota. Ketiga adalah Dinas Kebersihan dan pertamanan (DKP) Kota Surabaya, perumusan kebijakan teknis dan penyelenggaraan di bidang kebersihan dan pertamanan.

Ketiga SKPD tersebut merupakan organisasi dengan tugas dan pokok fungsi yang outputnya menghasilkan kegiatan yang mampu mengurangi adanya *urban heat island*. Dalam proses pengorganisasian penting untuk dilakukan diskusi sebagai salah satu upaya menyelaraskan dan kesamaan tujuan yang tertuang dalam kesepakatan dalam beberapa perencanaan yang saling terkait.

Jika dilihat BLH memiliki fungsi untuk memantau kualitas udara ambien, hasil pengukuran tersebut dapat ditindaklanjuti dengan adanya kegiatan diskusi koordinasi dengan DKP dan BAPPEKO dalam penambahan vegetasi tanaman pada titik lokasi dengan kualitas udara dalam kondisi buruk atau sedang, sehingga dengan adanya penambahan vegetasi tersebut diharapkan mampu menyerap emisi karbon lebih banyak pada area yang terindikasi memiliki emisi udara tinggi. Hasil pantau kualitas udara juga dapat disesuaikan dengan penanganan pada penggunaan lahan di dalamnya, pada pusat kota penggunaan lahan permukiman dan perdagangan dan jasa memiliki suhu permukaan tinggi sehingga dalam menghasilkan kegiatan-kegiatan atau perencanaan, BAPPEKO memperoleh masukan dari Badan Lingkungan Hidup sebagai perencanaan strategisnya.

Pengorganisasian tidak hanya SKPD terkait, namun juga melibatkan pihak swasta, masyarakat dan LSM melalui sosialisasi ataupun melibatkan dalam diskusi koordinasi dan dialog terkait kegiatan perencanaan. sehingga dalam proses pentahapan ini keseluruhan stakeholder dapat memahami perencanaan yang akan dilakukan dan menjadi berpartisipasi aktif dalam mensukseskan kegiatan yang dirumuskan secara bersama.

3. *Actuating* (Pelaksanaan/Penggerakan)

Penggerakan adalah membangkitkan dan mendorong semua anggota kelompok agar supaya berkehendak dan berusaha dengan keras untuk mencapai tujuan dengan ikhlas serta serasi dengan perencanaan dan usaha-usaha pengorganisasian dari pihak pimpinan (Terry, 1958 dalam Yusiana, 2013).

Dalam tahapan ini, keseruan stakeholder dilibatkan dalam pengimpementasian dari perencanaan yang matang hasil tahapan sebelumnya. Upaya-upaya impementasi pengurangan suhu permukaan perkotaan, khususnya pada kawasan pusat kota yaitu UP. Tunjungan.

4. *Controlling* (Pengawasan)

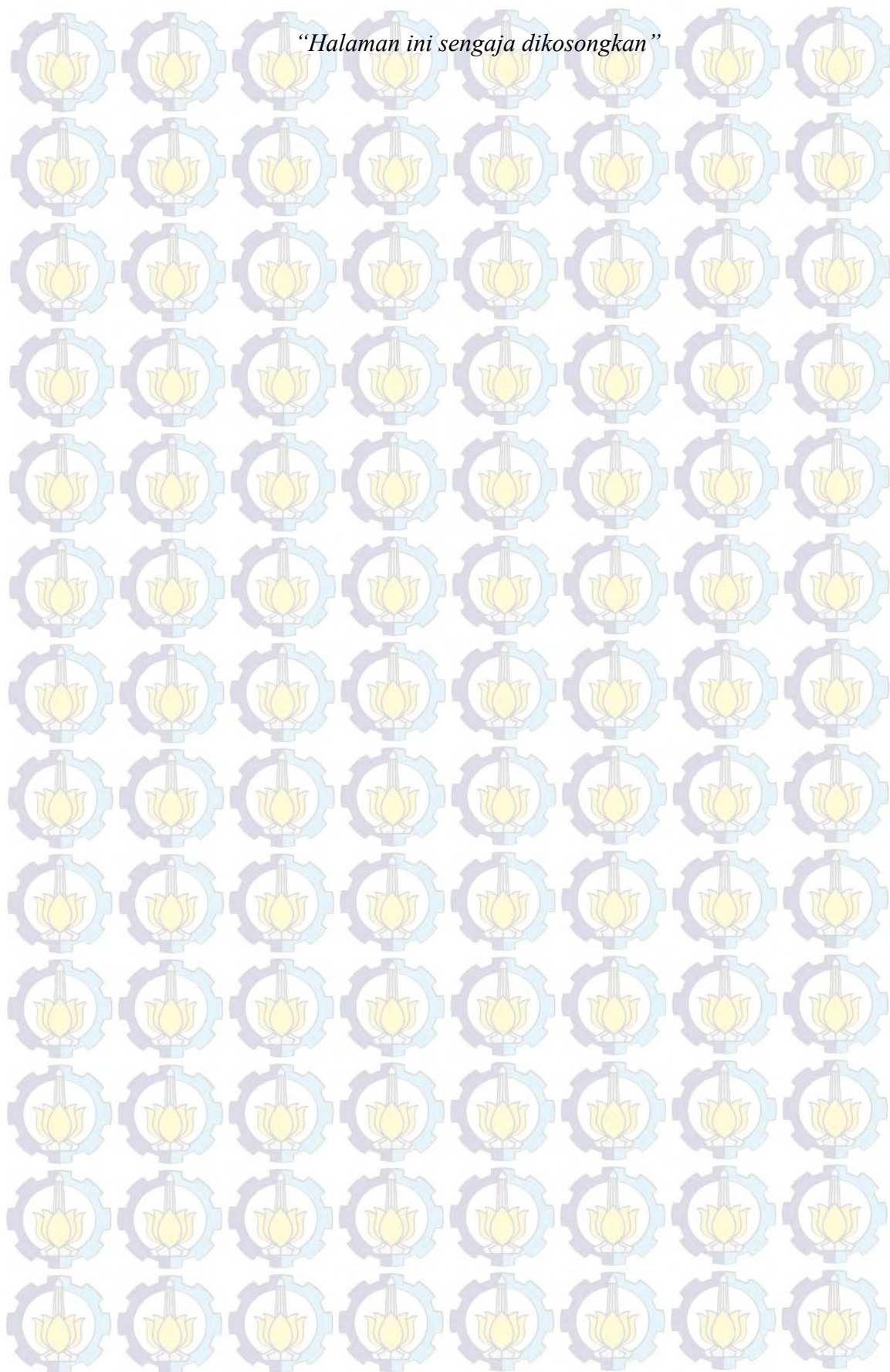
Pengawasan mempunyai peranan atau kedudukan yang penting sekali dalam manajemen, mengingat mempunyai fungsi untuk menguji apakah pelaksanaan kerja teratur tertib, terarah atau tidak. Walaupun *planning*, *organizing*, *actuating* baik, tetapi apabila pelaksanaan kerja tidak teratur, tertib dan terarah, maka tujuan yang telah ditetapkan tidak akan tercapai. Dengan demikian *control* mempunyai fungsi untuk mengawasi segala kegiatan agar tertuju kepada sasarannya, sehingga tujuan yang telah ditetapkan dapat tercapai (Yusiana, 2013). Untuk melengkapi pengertian diatas, menurut George R. Terry dalam Yusiana, 2013 mengemukakan bahwa *Controlling*, pengawasan dapat dirumuskan sebagai proses penentuan apa yang harus dicapai yaitu *standard*, apa yang sedang dilakukan yaitu pelaksanaan, menilai pelaksanaan, dan bilaman perlu melakukan perbaikan-perbaikan, sehingga pelaksanaan sesuai dengan rencana, yaitu selaras dengan *standard* (ukuran).

Proses pengawasan dilakukan berdasarkan ukuran pelaksanaanya, misalnya adalah dalam sebuah ruas jalan yang menghasilkan emisi dari kegiatan transportasi CO₂ dibangun ruang terbuka hijau, jika berdasarkan standart atau temuan dalam penelitian, bahwa keberadaan ruang terbuka hijau dapat menurunkan 1-2°C suhu iklim mikro pada lokasi tersebut. Jika dalam prosesnya terdapat perbedaan (ketidaksesuaian), maka perlu perbaikan dengan tindakan-tindakan yang tepat, seperti memastikan apakah vegetasi yang ditanam merupakan vegetasi yang mampu menyerap emisi dengan baik, ataupun luasan ruang terbuka hijau tidak terlalu signifikan berpengaruh karena luasan yang kecil, sehingga untuk menyerap emisi kendaraan bermotor pada ruas jalan kolektor primer kurang terlihat penurunan suhunya. Oleh karena itu, *controlling* menjadi titik tolak dalam keberhasilan suatu kegiatan atau program yang telah dilaksanakan.

Dikaitkan dengan konsep POAC, poin manajemen yang telah dihasilkan dari proses sebelumnya, perlu untuk dikelompokkan pada fungsi manajemen POAC. Pengelompokan ini tertuang dalam ilustrasi bagan 4.1 di bawah ini.



Bagan 4.1 Strukturisasi Konsep Manajemen UHI di UP. Tunjungan



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil dalam penelitian ini adalah:

1. Kesimpulan dalam penelitian ini adalah konsentrasi suhu permukaan tertinggi Kota Surabaya berada pada kawasan pusat kota, yaitu UP. Tunjungan dengan persebaran panas yang merata, suhu tertinggi di UP. Tunjungan adalah $36,71^{\circ}\text{C}$, sedangkan suhu permukaan terendah yaitu $30,12^{\circ}\text{C}$, suhu tertinggi terdapat pada Grid 23 yaitu grid C. Suhu terpanas terdapat pada kawasan padat penduduk (permukiman) dan kawasan perdagangan dan jasa yang padat, sedangkan suhu yang lebih dingin dapat ditemui pada aliran Sungai Kalimas yang melewati UP. Tunjungan. Keberadaan aliran sungai dalam suatu subgrid didalamnya mampu menjadikan suhu lebih dingin dan menurunkan suhu permukaan sekitar $0,88-1,72^{\circ}\text{C}$, sedangkan keberadaan ruang terbuka hijau dalam suatu subgrid didalamnya menjadikan suhu lebih dingin dan menurunkan suhu $1,13-1,76^{\circ}\text{C}$.
2. Berdasarkan hasil analisis regresi linier diperoleh bahwa terdapat 6 faktor yang mempengaruhi suhu permukaan di UP. Tunjungan, yaitu nilai SKV (*sky view factor*), rata-rata ketinggian bangunan, luasan sungai, emisi CO_2 transportasi, emisi CO_2 permukiman, dan emisi CO_2 perdagangan dan jasa. Keenam faktor berpengaruh dengan selang kepercayaan 10%.
3. Dalam upaya manajemen untuk mengurangi dampak dari *urban heat island*, digunakan mekanisme POAC sebagai payung proses pengelompokan manajemen. POAC terdiri dari perencanaan, pengorganisasian, pengimplementasian atau pelaksanaan, dan pengawasan atau *controlling*.
4. Pada fungsi perencanaan dapat dilakukan penetapan *skyline* di pusat kota UP. Tunjungan, menerapkan *electrical solar bus*, mengembangkan

program *bike and ride*, rencana pentahapan pembangunan angkutan massal cepat monorail dan tram di UP. Tunjangan, penerapan energi hijau (lampu jalan dengan solar cell, menerapkan *green energy*, menerapkan konsep biopori pada permukiman padat, dan menentukan harga tiket parkir pusat kota dalam gedung).

5. Dalam pengorganisasian, upaya manajemen yang dapat dilakukan melalui pemetaan stakeholder, melakukan dialog multipemangku kepentingan membahas perencanaan kota (sinkronisasi), partisipasi seluruh stakeholder dalam bentuk sosialisasi dan keterlibatan pengambilan keputusan perencanaan, serta menyusun program prioritas dalam upaya mengurangi UHI.
6. Dalam proses pelaksanaan dilakukan dengan upaya manajemen perkotaan dalam mempertahankan eksistensi Sungai Kalimas agar tidak terdapat alih fungsi lahan, penerapan konsep *urban farming* secara organik, pengembangan konsep kampung *green and clean* serta implementasi lainnya yang pernah dan telah dilakukan di kota Surabaya namun pengembangannya perlu ditingkatkan terutama pada kawasan pusat Kota Surabaya yaitu UP. Tunjangan yang ramah lingkungan.
7. Dalam proses pengawasan dilakukan seperti menjaga kualitas air Sungai Kalimas dan udara, menerapkan insentif dan disinsentif terhadap investasi pembangunan ramah lingkungan dan teknologi ramah lingkungan serta mensyaratkan bangunan hijau dan energi hijau pada proses mengeluarkan IMB terutama pada bangunan *high rise building*.

5.2 Saran

Beberapa saran yang dapat diambil dalam penelitian ini adalah:

1. Pemerintah Kota Surabaya perlu untuk menerapkan pengembangan perkotaan yang ramah terhadap emisi, terutama menyikapi meningkatnya emisi dari kegiatan transportasi.
2. Masyarakat diharapkan mampu untuk berpartisipasi dan ikut beraksi sebagai aksi peduli dalam upaya mengurangi dampak adanya pulau panas perkotaan dengan melakukan penghematan energi rumah tangga dan

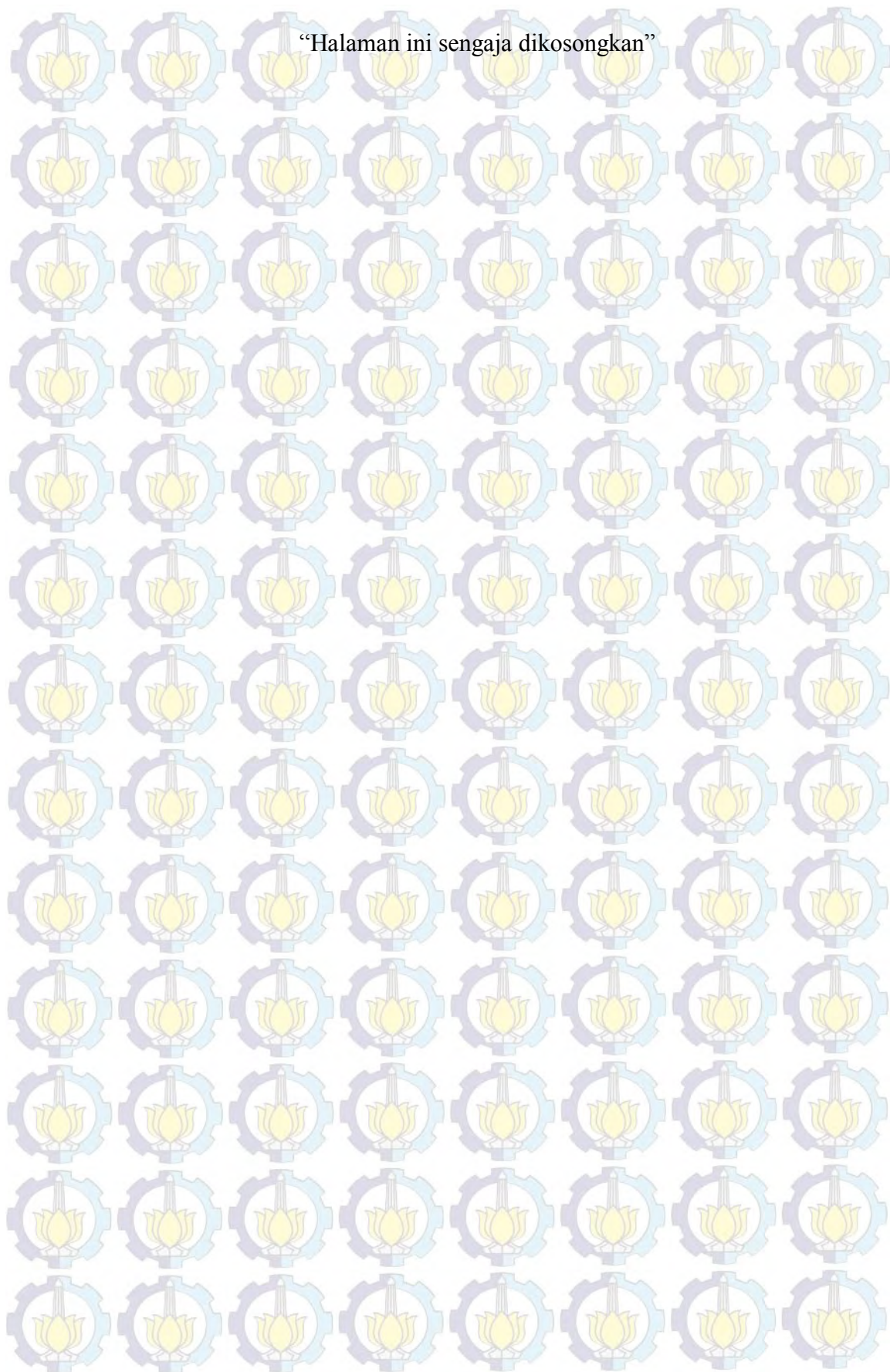
transportasi dan penerapan daur ulang limbah/sampah dan menjaga tata hijau lingkungan permukiman

3. Pemerintah kota Surabaya dapat memetakan stakeholder terkait baik itu berupa partisipasi melalui swasta, masyarakat, lembaga swadaya, dan SKPD terkait sebagai upaya untuk menyusun langkah-langkah perencanaan berupa upaya-upaya yang tercermin dalam kebijakan strategi dan program-program prioritas yang dapat dilakukan sebagai upaya manajemen kerentanan terhadap bencana salah satunya adalah perubahan iklim yakni peningkatan suhu permukaan atau yang sering kita dengar dengan istilah *urban heat island* dalam sebuah basis informasi kota yang tertuang dalam buku kerja ataupun sistem informasi, untuk menciptakan kerjasama dan keselarasan. Upaya ini dapat dilakukan pengevaluasian pada setiap tahunnya dalam koordinasi serta dialog multipemangku kepentingan.
4. Perlu adanya insentif dan disinsentif perijinan untuk bangunan permukiman dan perdagangan dan jasa dengan penerapan bangunan yang ramah energi, menerapkan *zero waste* dan pengembangan daerah hijau dalam bangunannya.

5.3 Rekomendasi Penelitian Lanjutan

Dalam pelaksanaan penelitian dapat disempurnakan oleh kajian atau penelitian lanjutan, atau pelaksanaan penelitian lanjutan, yaitu beberapa rekomendasi dari penelitian ini antara lain:

1. Melihat penyebab kenaikan suhu permukaan tidak hanya dari *city form* dan *city function* saja, melainkan pada lokasi geografis, kelembaban, dan aspek fisik lainnya yang mempengaruhi meningkat atau menurunnya suhu permukaan di UP. Tunjungan.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait upaya manajemen yang bersumber pada perspektif stakeholder terkait yaitu (pihak swasta, pemerintah, masyarakat, dan akademisi).
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait perbandingan *urban heat island* secara *time series*.



DAFTAR PUSTAKA

Dokumen:

Inventarisasi Emisi Kota Surabaya Tahun 2013

Draft Rencana Detail Tata Ruang UP. Tunjungan Tahun 2015

Undang-undang Nomor 26 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 11/PRT/M/2012 Tentang Rencana Aksi Nasional Mitigasi dan Adaptasi Perubahan Iklim Tahun 2012-2020

Jurnal dan Buku

Aisha, Idradjati. Adaptasi Penerapan Bentuk Mitigasi *Urban Heat Island* (UHI) Pada Kawasan Pusat Kota Bandung. Kelompok Keilmuan Perencanaan Dan Perancangankota, Program Studi Perencanaan Wilayah Dan Kota, Sekolah Arsitektur, Perencanaan Dan Pengembangan Kebijakan, ITB.

Akbari, H. 2005. Energy Saving Potentials and Air Quality Benefits of Urban Heat Island Mitigation (PDF) (19 pp, 251K). Lawrence Berkeley National Laboratory.

American Institute of Physics. 2011. The Greenhouse Gas effect.
<http://www.aip.org/>

Andjelicus, Paulinus Josefus. 2009. Tesis Program Perencanaan Wilayah dan Kota. Bandung: Institut Teknologi Bandung

Aqualdo, Nobel, dkk. 2012. Penyeimbang Lingkungan Akibat Pencemaran Karbon yang Ditimbulkan Industri Warung Internet di Kota Pekanbaru. Jurnal ekonomi Vol 20. No. 3 September 2012

Arie, Cahyaning, Fanita. 2012. Sebaran temperature Pemrukaan Lahan dan Faktor-faktor yang Mempengaruhinya di Kota Malang. Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Prasarana Wilayah (ATPW), Surabaya, 11 Juli 2012, ISSN 2301-6752. Surabaya.

Boedoyo, Sidik. 2008. Penerapan Teknologi Untuk Mengurangi Emisi Gas Rumah. Kaca. Vol.9 ISSN 1441-318X. Jakarta

Bolund, P. Dan Hunhammar. 1999. Ecosystem Services in Urban Areas. Ecological Economics, Vol. 29.

Country Roads Board, Victoria (1982). Drainage of subsurface water from roads. Technical Bulletin No 32. State of Victoria, Australia.

Creswell. W. Jhon, 2009. Research Design Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches. Third edition. Pustaka Belajar. Yogyakarta

Damanik, Dede, dkk. 2014. Model Prediksi Kualitas Air di Sungai kalimas Surabaya (Segmen Ngagel-Taman Prestasi) dengan Permodelan QUAL2KW. Jurnal Pomits ITS. Surabaya

Fatimah, N, Rizka. 2012. Pola Spasial Suhu Permukaan Daratan Kota Surabaya Tahun 1994, 2000, Dan 2011. FMIPA Universitas Indonesia.

Fardiaz S. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Kanusius. Yogyakarta.

Ghozali, Imam. 2011. Aplikasi Mutivariate Dengan Program SPSS. Semarang: BP Universitas Dipenogoro

Giridharan, Lau, and Ganesan, 2005. *Nocturnal Heat Island Effect in Urban Residential Development of Hong Kong*, *Journal of Energy and Building* 36 (2005) 964 – 971

Grimm, et al, 2008: *Global Change and Ecology of Cities*, Science 8 February 2008:Vol. 319. no. 5864, pp. 756 – 760

Hermanto, S.J. 2012. Cakrawala Kota Skyline) dan Citra Kota di Asia. Skripsi. Fakultas Teknik Departemen Arsitektur. Universitas Indonesia. Depo: Jakarta.

IPCC 2006. 2006 IPCC *Guidelines For National Greenhouse Gas Inventory*. Intergovernmental panel On Climate Change

IPCC. 2007. Climate Change 2007: Synthesis Report, Contribution of Working Group I, II, III to the fourth assessment Report of Intergovernmental Panel On Climate Change, Ganeva: IPCC

Iswanto, A. P. 2008. Urban Heat Island di Kota Pangkalpinang Tahun 2000 dan 2006. Universitas Indonesia.

Jurnal International Symposium on Environmentally Friendly Road and Transport in Climate Chang, 2010

Khairunnisa, S, Ezra & Natalivan Indradjati. Evaluasi Fungsi Ekologis Ruang terbuka Hijau di Kota Bandung Dalam Upaya Pengendalian Iklim Mikro berupa Pemanasan Lokal dan Penyerapan Air (Studi Kasus: Taman-

Taman di WP Cibeunying). Jurna perencanaan wilayah dan Kota SAPPK A V2N2.

Kuttler, Wilhelm. 2012. Climate Change on The Urban Scale Effects and Counter-Measures in Central Europe. Chapter 6. <http://dx.doi.org/10.5772/50867>. Intech.

Kusumawanto, A, Astuti,Z,B., 2014. Arsitektur Hijau dalam Inovasi Kota. Gadjah Mada University Press.

Kwon Wook Kie. 2006. Presentation Cheong Gye Cheon Restoration Project (a Revolution in Seoul). The *Water Quaity Management Division, Seoul Metropolitan Government*. Seoul.

Martono DN.1996. *Pengaruh Perubahan Penutup Lahan Terhadap Iklim Mikro (Studi Kasus Kecamatan Cangkringan Sleman)*. Majalah LAPAN No. 76 LAPAN Jatim.

Matzarakis, A., Mayer, H., Iziomon, M. (1999) Heat stress in Greece. Applications of a universal thermal index: physiological equivalent temperature. *Int J Biometeorol* 43, 76–84

Mustikaningtiyas,Winursita. Low Carbon Model Town (LCMT) sebagai Pendekatan Pembangunan Perkotaan untuk Mengurangi Polusi Udara Studi Kasus Kota Surabaya. UGM: Yogyakarta.

Oke, T. R. (1995). The heat island of the urban boundary layer: Characteristics, causes and effects. In J. E. Cermak, A. G. Davenport, E. J. Plate, & D. X. Viegas (Eds.), *Wind climate in cities* (pp. 81 – 107). Dordrecht: Kluwer Academic.

Oke, T. R., Johnson, G. T., Steyn, D. G., & Watson, I. D. (1991). Simulation of surface urban heat islands under „ideal“ conditions at night Part 2: Diagnosis of causation. *Boundary-Layer Meteorology*, 56, 339 – 358.

Purnomohadi, Srihartiningsih. 1995. Peran Ruang Terbuka Hijau Dalam Pengendalian Kualitas Udara di Jakarta. Disertasi Program Studi Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Purnomohadi, Ning. 2006. *Ruang Terbuka Hijau Sebagai Unsur Utama Tata Ruang Kota*. Direktorat Jenderal Penataan Ruang, Jakarta.

Rahadini, Ari. 2013. Penggunaan Atap Rumah Sebagai Taman Untuk menurunkan Suhu Panas dalam Ruangan. Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.UNNES.

Rahayu S, Widodo RH, van Noordwijk M, Suryadi I dan Verbist B. 2009. Monitoring air di daerah aliran sungai. Bogor, Indonesia. World Agroforestry Centre - Southeast Asia Regional Office. 104 p

Sangadji, E. dan Sopiah. 2010. *Metodologi Penelitian: Pendekatan Praktis dalam Penelitian*. Penerbit: Andi

Sangkertadi & syafriny R. 2008. Upaya Peredaman Laju Peningkatan Suhu Udara Perkotaan Melalui Optimasi Penghijauan. EKOTON Vol. 8, No. 2:41-48, Oktober 2008. ISSN 14123487

Science Daily, 25 may 2007: *world population becomes more urban than rural*.

Semendishon, Prijana. 2006. Metode Sampling Terapan. Yogyakarta: Pustaka Pelajar

Shirvani, H.1985. The Urban Design Process. New York: Van Nostrand Reinhold Company

Suartika, 2010. Belajar Melalui Praktek Global: Pengaturan Densitas Daerah Dan Batas Maksimum Ketinggian Bangunan. Perencanaan Spasial dan pembangunan Desa & Kota. Universitas Udayana. Bali

Sukarna. 2011. Dasar-Dasar Manajemen. CV. Mandar Maju. Bandung.

Supartoyo, H, Y. Dkk. 2012. SkyFarming : Konsep Alternatif Green Building Menuju Pembangunan Berkelanjutan. Institut Pertanian Bogor: Bogor.

Sutamihardja. 1992. *Efek Rumah Kaca Pada Iklim Perkotaan Sejuta Pohon Untuk Perbaikan Iklim Kota*. Prosiding Seminar Sehari Iklim Perkotaan. Perhimp. KLH EMDI. Jakarta.

Tursilowati, L. 2005. Pulau panas perkotaan akibat perubahan tata guna dan penutup lahan di Bandung da Bogor. Jurnal Sains Dirgantara, 3 ; 43-64

Tursilawati, Laras, 2007. *use of Remote Sensing and GIS to Compute Temperature Humidity Index as Human Comfort Indicator Relate with Land Use-Land Cover Change (LULC) in Surabaya*. The 73rd International Symposium on Sustainabe humanosphere 2007.

Tursilowati, Laras. Urban Heat Island dan Kontribusinya Pada Perubahan Iklim dan Hubungannya dengan Perubahan Lahan. Seminar Nasional

Pemanasan Global dan Perubahan Iklim Fakta, Mitigasi, dan Adaptasi.
Pusat Pemanfaatan Sains Atmosfer dan Iklim LAPAN.

Wicahyani, Suksesi, dkk. 2013. Pulau Bahang Kota (Urban heat Isand) di Yogyakarta Hasil Interpretasi Citra Landsat TM Tanggal 28 Mei 2012. Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan 2013.

Yunus, Hadi. 2010. Metodologi Penelitian Wilayah Kotemporer. Yogyakarta: Pustaka Pelajar

Yusiana, AS. 2013. Peaksanaan Manajemen POAC Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kota Bandar Lampung Dalam Menanggulangi Bahaya Banjir. Skripsi Universitas Lampung. Bandar Lampung

Website:

Gilangrupaka. 2012. Polusi Udara dan Penanggulangannya dengan RTH Contoh Kasus Urban Heat Isand di Semarang.
<http://gilangrupaka.wordpress.com/2012/03/19/polusi-udara-dan-penanggulangannya-dengan-rth-contoh-kasus-urban-heat-island-semarang/>. Diunduh Tanggal 12 Desember 2014 Pukul 20.39 WIB

<http://www.hijauku.com/2012/08/03/terungkap-penyebab-kenaikan-suhu-di-perkotaan/> Diunduh Tanggal 1 Januari 2015 Pukul 07.20 WIB

<http://www.atmosphre.mpg.de/enid> Diunduh Tanggal 1 Januari 2015. Pukul 07.40 WIB

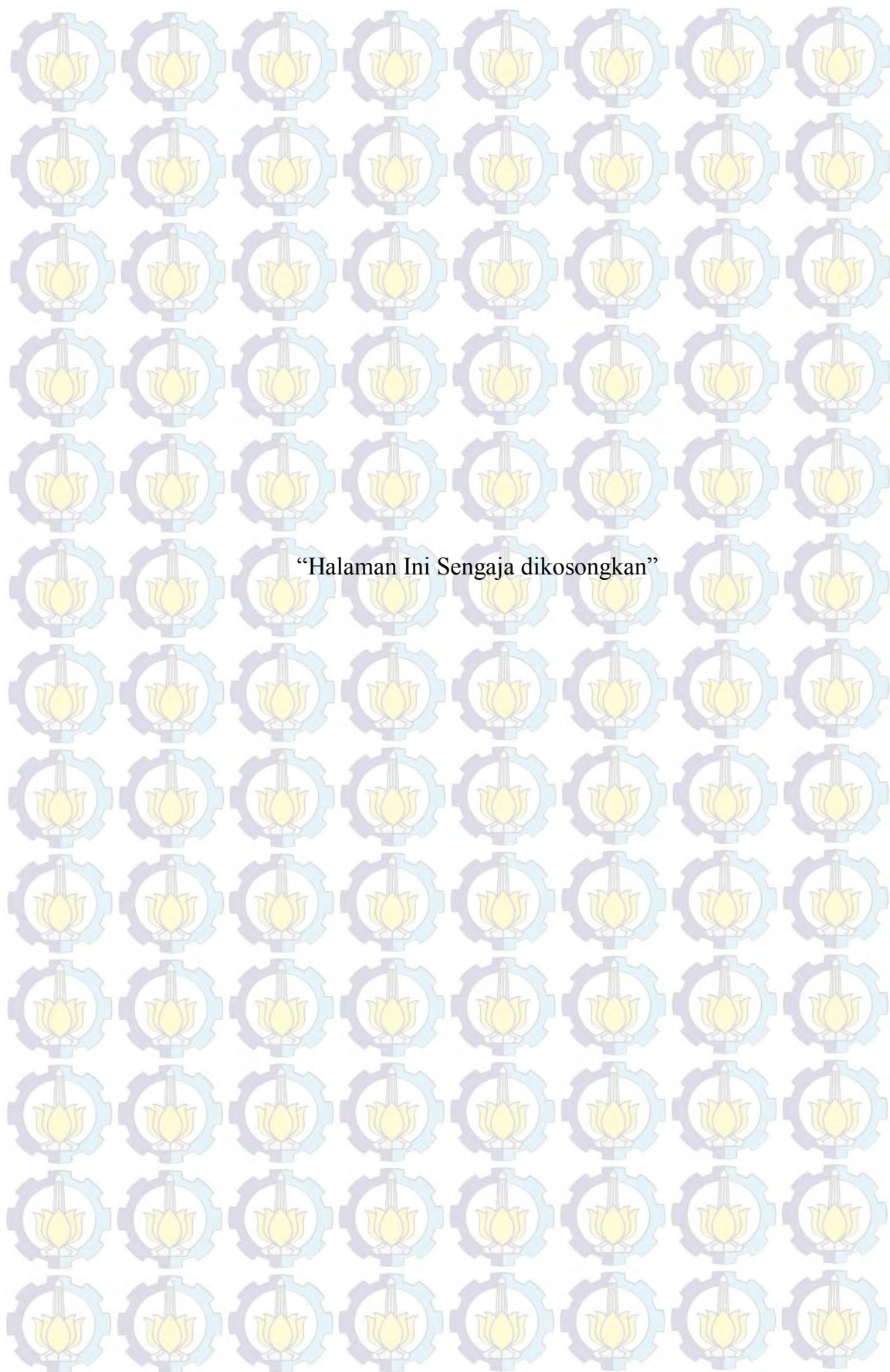
<http://www.epa.gov/heatislands/impacts/index.htm> Diunduh Tanggal 4 Januari 2015. Pukul 15.10 WIB

<http://www.ruf.rice.edu/~sass/UHI.html> Diunduh Tanggal 20 Januari 2015. Pukul 09.20 WIB

http://pixelcooker.blogspot.com/2013/12/membuat-peta-surface-temperature-dari_6.html. Diunduh Tanggal 22 Juni 2015. Pukul 22.48 WIB

<http://pixelcooker.blogspot.com/2013/12/membuat-peta-surface-temperature-dari.html>. Diunduh Tanggal 22 Juni 2015. Pukul 21.00 WIB

https://id.wikipedia.org/wiki/Pertanian_urban. Diunduh Tanggal 31 Desember 2015. Pukul 10.47 WIB



LAMPIRAN 1

KUISIONER DAN DESAIN SURVEY

Skema *Controlled Observation* (Observasi Terstruktur)

1. Tujuan Observasi

Observasi dilakukan untuk mengamati dan mengidentifikasi indikator dan variabel-variabel dalam penelitian ini meliputi:

- a. Indikator Kondisi *Sky View Factor* (SVF) yang menghaangi radiasi matahari menuju atmosfer dengan variabel Nilai SVF (Sky View Factor)
- b. Penggunaan material bangunan yang dapat menyerap dan memantulkan panas dengan variabel panjang jalan menggunakan aspal, paving, dan kepadatan jaringan jalan
- c. Kondisi geometric perkotaan dengan variabel rata-rata ketinggian bangunan, jarak antar bangunan, dan kepadatan bangunan
- d. Pengecekan ulang penggunaan lahan berdasarkan peta dasar yang telah ada untuk setiap penggunaan lahan yaitu permukiman, perdagangan dan jasa, industri, fasum, RTH.

2. Objek Observasi

Objek observasi adalah variabel-variabel yang telah dijabarkan dalam tujuan observasi. Objenya meliputi penggunaan lahan, jalan, bangunan

3. Lokasi Observasi

Lokasi observasi adalah wilayah penelitian yang telah dibatasi dengan batas-batas wilayah yang jelas dalam sebuah grid, dalam grid dilakukan penentuan bok berdasarkan batas fisik jalan yang emiliki karakteristik yang homogen. Lebih detailnya dapat dilihat pada gambar 1. Di bawah ini

Peta 1. Wilayah Observasi (Sampel)

GRID A

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 |
| 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 |
| 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 |
| 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 |
| 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 | 101 | 102 |
| 103 | 104 | 105 | 106 | 107 | 108 | 109 | 110 | 111 | 112 | 113 | 114 | 115 | 116 | 117 | 118 | 119 |
| 120 | 121 | 122 | 123 | 124 | 125 | 126 | 127 | 128 | 129 | 130 | 131 | 132 | 133 | 134 | 135 | 136 |
| 137 | 138 | 139 | 140 | 141 | 142 | 143 | 144 | 145 | 146 | 147 | 148 | 149 | 150 | 151 | 152 | 153 |
| 154 | 155 | 156 | 157 | 158 | 159 | 160 | 161 | 162 | 163 | 164 | 165 | 166 | 167 | 168 | 169 | 170 |
| 171 | 172 | 173 | 174 | 175 | 176 | 177 | 178 | 179 | 180 | 181 | 182 | 183 | 184 | 185 | 186 | 187 |
| 188 | 189 | 190 | 191 | 192 | 193 | 194 | 195 | 196 | 197 | 198 | 199 | 200 | 201 | 202 | 203 | 204 |
| 205 | 206 | 207 | 208 | 209 | 210 | 211 | 212 | 213 | 214 | 215 | 216 | 217 | 218 | 219 | 220 | 221 |
| 222 | 223 | 224 | 225 | 226 | 227 | 228 | 229 | 230 | 231 | 232 | 233 | 234 | 235 | 236 | 237 | 238 |
| 239 | 240 | 241 | 242 | 243 | 244 | 245 | 246 | 247 | 248 | 249 | 250 | 251 | 252 | 253 | 254 | 255 |
| 256 | 257 | 258 | 259 | 260 | 261 | 262 | 263 | 264 | 265 | 266 | 267 | 268 | 269 | 270 | 271 | 272 |
| 273 | 274 | 275 | 276 | 277 | 278 | 279 | 280 | 281 | 282 | 283 | 284 | 285 | 286 | 287 | 288 | 289 |

GRID B

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 |
| 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 |
| 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 |
| 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 |
| 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 | 101 | 102 |
| 103 | 104 | 105 | 106 | 107 | 108 | 109 | 110 | 111 | 112 | 113 | 114 | 115 | 116 | 117 | 118 | 119 |
| 120 | 121 | 122 | 123 | 124 | 125 | 126 | 127 | 128 | 129 | 130 | 131 | 132 | 133 | 134 | 135 | 136 |
| 137 | 138 | 139 | 140 | 141 | 142 | 143 | 144 | 145 | 146 | 147 | 148 | 149 | 150 | 151 | 152 | 153 |
| 154 | 155 | 156 | 157 | 158 | 159 | 160 | 161 | 162 | 163 | 164 | 165 | 166 | 167 | 168 | 169 | 170 |
| 171 | 172 | 173 | 174 | 175 | 176 | 177 | 178 | 179 | 180 | 181 | 182 | 183 | 184 | 185 | 186 | 187 |
| 188 | 189 | 190 | 191 | 192 | 193 | 194 | 195 | 196 | 197 | 198 | 199 | 200 | 201 | 202 | 203 | 204 |
| 205 | 206 | 207 | 208 | 209 | 210 | 211 | 212 | 213 | 214 | 215 | 216 | 217 | 218 | 219 | 220 | 221 |
| 222 | 223 | 224 | 225 | 226 | 227 | 228 | 229 | 230 | 231 | 232 | 233 | 234 | 235 | 236 | 237 | 238 |
| 239 | 240 | 241 | 242 | 243 | 244 | 245 | 246 | 247 | 248 | 249 | 250 | 251 | 252 | 253 | 254 | 255 |
| 256 | 257 | 258 | 259 | 260 | 261 | 262 | 263 | 264 | 265 | 266 | 267 | 268 | 269 | 270 | 271 | 272 |
| 273 | 274 | 275 | 276 | 277 | 278 | 279 | 280 | 281 | 282 | 283 | 284 | 285 | 286 | 287 | 288 | 289 |

GRID C

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 |
| 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 |
| 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 |
| 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 |
| 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 | 101 | 102 |
| 103 | 104 | 105 | 106 | 107 | 108 | 109 | 110 | 111 | 112 | 113 | 114 | 115 | 116 | 117 | 118 | 119 |
| 120 | 121 | 122 | 123 | 124 | 125 | 126 | 127 | 128 | 129 | 130 | 131 | 132 | 133 | 134 | 135 | 136 |
| 137 | 138 | 139 | 140 | 141 | 142 | 143 | 144 | 145 | 146 | 147 | 148 | 149 | 150 | 151 | 152 | 153 |
| 154 | 155 | 156 | 157 | 158 | 159 | 160 | 161 | 162 | 163 | 164 | 165 | 166 | 167 | 168 | 169 | 170 |
| 171 | 172 | 173 | 174 | 175 | 176 | 177 | 178 | 179 | 180 | 181 | 182 | 183 | 184 | 185 | 186 | 187 |
| 188 | 189 | 190 | 191 | 192 | 193 | 194 | 195 | 196 | 197 | 198 | 199 | 200 | 201 | 202 | 203 | 204 |
| 205 | 206 | 207 | 208 | 209 | 210 | 211 | 212 | 213 | 214 | 215 | 216 | 217 | 218 | 219 | 220 | 221 |
| 222 | 223 | 224 | 225 | 226 | 227 | 228 | 229 | 230 | 231 | 232 | 233 | 234 | 235 | 236 | 237 | 238 |
| 239 | 240 | 241 | 242 | 243 | 244 | 245 | 246 | 247 | 248 | 249 | 250 | 251 | 252 | 253 | 254 | 255 |
| 256 | 257 | 258 | 259 | 260 | 261 | 262 | 263 | 264 | 265 | 266 | 267 | 268 | 269 | 270 | 271 | 272 |
| 273 | 274 | 275 | 276 | 277 | 278 | 279 | 280 | 281 | 282 | 283 | 284 | 285 | 286 | 287 | 288 | 289 |

4. Waktu Observasi;

Waktu observasi dilakukan pada pagi, siang, ataupun sore hari. Observasi menghindari waktu malam dikarenakan objek observasi memerlukan penggambaran secara visual. Adapun seluruh pencatatan observasi dalam penelitian ini dilakukan dengan langsung (pencatatan dilakukan ketika atau segera setelah pengamatan berlangsung).

5. Teknik dan Cara Observasi:

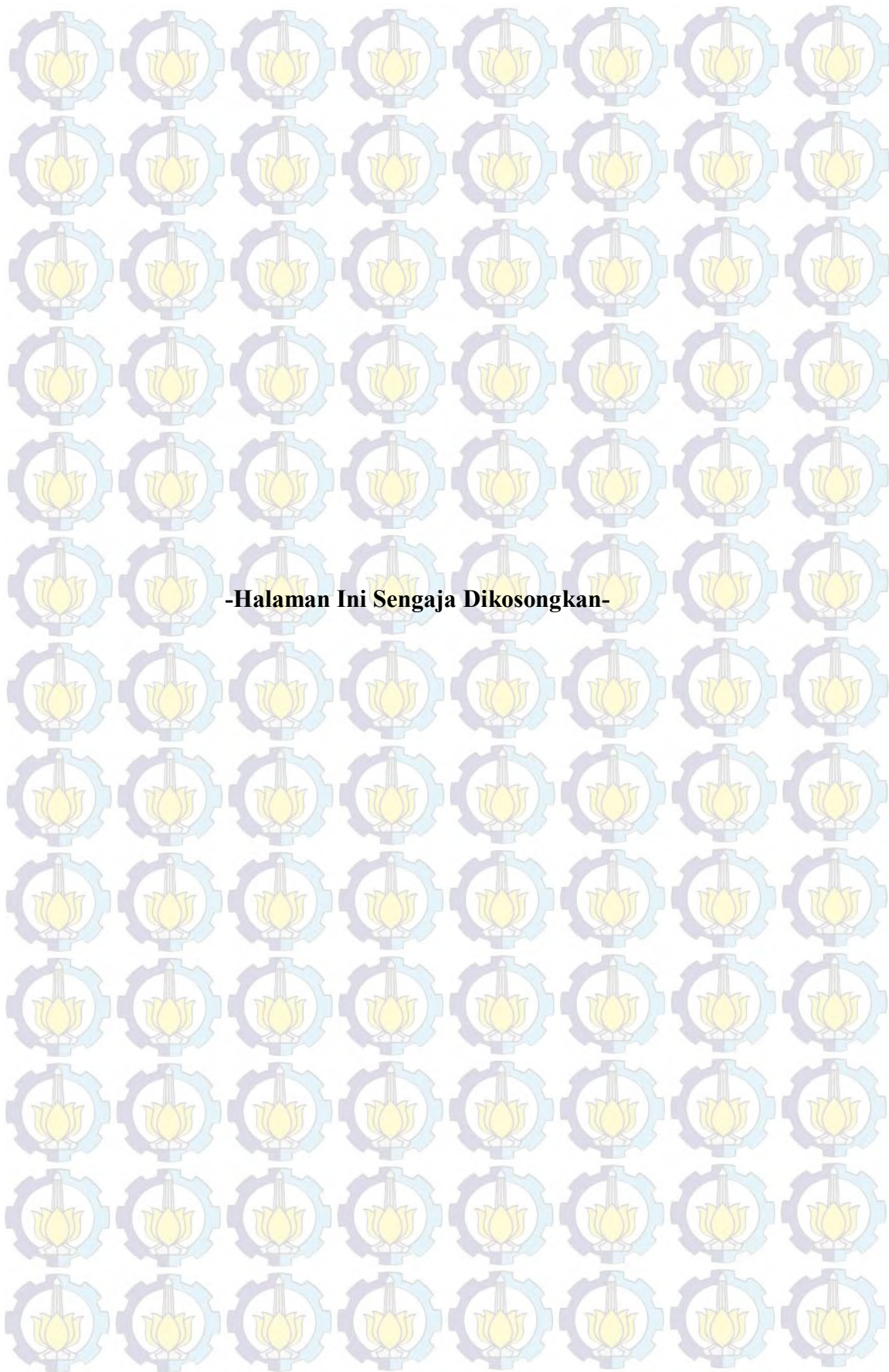
a. Teknik observasi dalam penelitian ini menggunakan dua teknik yaitu observasi partisipasi (pengamat turut serta dalam kegiatan yang diamati) dan observasi nonpartisipasi (observer sebagai penonton, pengamatan, dan pencatat). Dalam penelitian ini observasi secara umum menggunakan observasi nonpartisipasi.

b. Cara Observasi

- Observasi dilakukan dengan field setting/ natural setting (situasi alamiah);
- Alat rekam yang digunakan meliputi kamera dan perekam video dan GPS untuk mengetahui koordinat tertentu;
- Pola observasi dilakukan dengan cara menelusuri jalan-jalan utama di wilayah penelitian dan jalan-jalan gang. Pengamatan dengan menelusuri jalan ini dilakukan minimal dua kali agar dapat menangkap situasi di sisi kiri dan kanan jalan. Banyaknya pengulangan pengamatan disesuaikan dengan sejauh mana objek observasi telah direkam.
- Moda yang digunakan dalam melakukan observasi adalah dengan mengendarai sepeda motor dan berjalan kaki. Sepeda motor digunakan dalam mengamati objek observasi di jalan-jalan utama, sedangkan berjalan kaki dilakukan dalam menjangkau jalan-jalan gang yang tidak dapat dilalui oleh sepeda motor.

6. Lembar Observasi

Lembar observasi adalah pedoman terperinci yang berisi langkah-langkah melakukan observasi mulai dari tujuan, indikator dan variabel yang akan diobservasi, dan prosedur dan teknik perekaman/ observasi.



LAMPIRAN 2

Desain Survey Kebutuhan Data


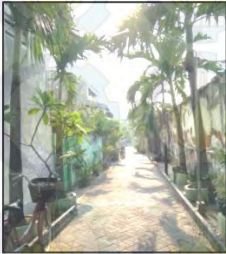

| Sasaran Analisis | Variabel | Kebutuhan Data | Series Data | Jenis Data | | Sumber Data |
|--|--|---|----------------------|------------|----------|---|
| | | | | Primer | Sekunder | |
| 1. Memetakan suhu permukaan di kawasan CBD Kota Surabaya (UP. Tunjungan) | <ul style="list-style-type: none"> Distribusi suhu permukaan di kawasan CBD | <ul style="list-style-type: none"> Persebaran suhu permukaan dalam derajat celcius | Mutakhir | | X | Citra Landsat |
| 2. Menganalisis karakteristik <i>city form</i> dan <i>city function</i> pada kawasan CBD Kota Surabaya (UP. Tunjungan) | <ul style="list-style-type: none"> Peningkatan penggunaan energi (listrik) | <ul style="list-style-type: none"> Penggunaan energi listrik berdasarkan jumlah pelanggan setiap unit anaisis (grid) | Terbaru (Tahun 2015) | | X | PLN Kota Surabaya |
| | <ul style="list-style-type: none"> Emisi CO2 kegiatan perumahan Emisi CO2 kegiatan perdagangan dan jasa (Restoran, Rumah Sakit, Hotel, SPBU) Emisi CO2 kegiatan industri Emisi CO2 kegiatan transportasi jalan | <ul style="list-style-type: none"> Emisi dari aktivitas perkotaan yaitu emisi CO2 dalam (ton/tahun) | Terbaru (Tahun 2015) | | X | BLH Kota Surabaya |
| | <ul style="list-style-type: none"> Persentase infiltrasi air ke dalam tanah | <ul style="list-style-type: none"> Persentase infiltrasi air | Terbaru (Tahun 2015) | | X | PDAM kota Surabaya, dan BLH Kota Surabaya |
| | <ul style="list-style-type: none"> Panjang jalan menggunakan aspal Panjang jalan menggunakan paving Kepadatan jaringan jalan | <ul style="list-style-type: none"> Data panjang jalan aspal Data kepadatan jalan | Terbaru (Tahun 2015) | | X | Dinas PU Binamarga Kota surabaya |



| Sasaran Analisis | Variabel | Kebutuhan Data | Series Data | Jenis Data | | Sumber Data |
|------------------|--|--|----------------------|------------|----------|---|
| | | | | Primer | Sekunder | |
| | <ul style="list-style-type: none"> Jarak antar bangunan | <ul style="list-style-type: none"> Jarak antar bangunan | Terbaru (Tahun 2015) | X | X | Dinas PU Cipta Karya dan Tata Ruang Kota Surabaya |
| | <ul style="list-style-type: none"> Rata-rata ketinggian bangunan | <ul style="list-style-type: none"> Data ketinggian bangunan | Terbaru (Tahun 2015) | X | | Observasi Lapangan |
| | <ul style="list-style-type: none"> Kepadatan Bangunan | <ul style="list-style-type: none"> Kepadatan Bangunan | Terbaru (Tahun 2015) | X | | Observasi Lapangan |
| | <ul style="list-style-type: none"> Nilai SKV (<i>Sky View Factor</i>) pada titik tengah unit analisis | <ul style="list-style-type: none"> Nilai SKV (<i>Sky View Factor</i>) pada titik tengah unit analisis | Terbaru (Tahun 2015) | X | | Observasi Lapangan |
| | <ul style="list-style-type: none"> Persentase ruang terbuka hijau (bervegetasi) di kawasan CBD | <ul style="list-style-type: none"> Persentase ruang terbuka hijau (bervegetasi) di kawasan CBD | Terbaru (Tahun 2015) | | X | Landsat dan BLH Kota Surabaya |
| | <ul style="list-style-type: none"> Luasan lahan permukiman | <ul style="list-style-type: none"> Luasan lahan permukiman | Terbaru (Tahun 2015) | X | | Citra Landsat, dan SHP peta penggunaan Lahan UP Tunjungan |
| | <ul style="list-style-type: none"> Luasan lahan perdagangan dan jasa | <ul style="list-style-type: none"> Luasan lahan perdagangan dan jasa | Terbaru (Tahun 2015) | X | | Citra Landsat dan SHP peta penggunaan Lahan UP Tunjungan |
| | <ul style="list-style-type: none"> Luasan industri | <ul style="list-style-type: none"> Luasan industri | Terbaru (Tahun 2015) | X | | Citra Landsat dan SHP peta penggunaan Lahan UP Tunjungan |
| | <ul style="list-style-type: none"> Luasan fasilitas umum | <ul style="list-style-type: none"> Luasan fasilitas umum | Terbaru (Tahun 2015) | X | | Citra Landsat dan SHP peta penggunaan Lahan UP Tunjungan |




| Sasaran Analisis | Variabel | Kebutuhan Data | Series Data | Jenis Data | | Sumber Data |
|------------------|--|--|----------------------|------------|----------|--|
| | | | | Primer | Sekunder | |
| | <ul style="list-style-type: none"> Luasan Kawasan yang diewati dan dialiri sungai | <ul style="list-style-type: none"> Luasan Kawasan yang diewati dan dialiri sungai | Terbaru (Tahun 2015) | X | | Citra Landsat dan SHP peta penggunaan Lahan UP Tunjungan |
| | <ul style="list-style-type: none"> Luasan bozem atau penampungan air hujan | <ul style="list-style-type: none"> Luasan bozem atau penampungan air hujan | Terbaru (Tahun 2015) | X | | Citra Landsat dan SHP peta penggunaan Lahan UP Tunjungan |




Sumber: Penulis, 2015



LAMPIRAN 3 Data Survey Wilayah Sampling (Grid A)





| Sub Grid A | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|--|---|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| 11 |  | Sungai: sebagai median jalan | 1 | 0 | 3 | - | Jl. Undaan Wetan | 0% |
| |  | Permukiman: Perkampungan formal | 0.3 | 1 (4 meter) | 0 | | | 100% |
| |  | Perdagangan dan jasa: soto banjar, CV, dan toko ban | 0.7 | 1 (4 meter) | 0 | | | 100% |





| Sub Grid A | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------------|---|---------------------------------|--------------|------------------------|----------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| |  | | | | | | | |
| 42 |  | RTH: Taman Perumahan | 1 | 0 | - | - | Jl. Rembang | 0% |





| Sub Grid A | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|--|-------------------------------|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| |  | | | | | | | |
| |  | Fasum: TK | 0.8 | 1 lt (4 meter) | 0 | | | 100% |
| |  | Permukiman: permukiman formal | 0.8 | 1 lt (4 meter) | 0 | | | 80% |




| Sub Grid A | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|--|---------------------------------|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| |  | | | | | | | |
| 46 |   | Permukiman: Perkampungan formal | 0,2 | 2 lantai 8 meter | 0 | Jl. Undaan Wetan III | - | 100% |




| Sub Grid A | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|---|--------------------------------|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| |  | | | | | | | |
| |   | Perdagangan dan Jasa: Toko Ban | 0.6 | 2 lantai 8 meter | 0 | | | 100% |



| Sub Grid A | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|---|---------------------------|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| 50 |  | RTH: Median Jalan | 0.8 | - | - | - | Jalan Jaksa Agung Suprpto | 0% |
| |  | Permukiman formal | 0.8 | 1 | 1 | - | - | 70% |
| 54 |  | RTH: Makam Peneleh | 0 | 0 | - | - | - | 0% |
| |  | | | | | | | |




| Sub Grid A | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|---|-------------------------------|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| |  | | | | | | | |
| 58 |  | Fasum: Rumah Sait Mata Undaan | 0.6 | 3 lt (12 meter) | 0 | - | Jalan Undaan Kulon | 70% |
| 59 |  | Fasum: Rumah Sait Mata Undaan | 0.6 | 2 lt (8 meter) | 0 | Jalan Rembang | - | 70% |
| |  | Perumahan: Perumahan formal | 0.6 | 1 lt (4 meter) | 0 | | | 100% |


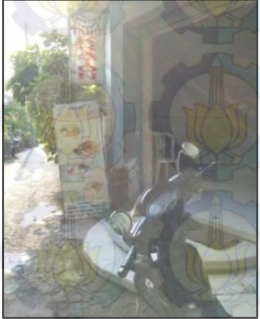

| Sub Grid A | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|---|----------------------------|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| |  | | | | | | | |
| 68 |   | Permukiman formal | 0.6 | 8 | 0 | - | Jalan Seruni | 80% |
| 79 |  | Perjas: Toko Ban, Autoboss | 0.6 | 2 lt, 8 meter | 0 | - | Jl. Undaan Wetan; Jl. Ngemplak 2 | 90% |



| Sub Grid A | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------------|--|------------------------------------|--------------|------------------------|----------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| |   | | | | | | | |
| 82 |  | Permukiman: Perumahan formal | 0.8 | 1 lt, 4 meter | 0 | - | Jalan Kemuning | 80% |



| Sub Grid A | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|---|---------------------------|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| |  | | | | | | | |
| |  | Fasum: SDN Ketabang 3 | 0.8 | 1 lt, 4 meter | 0 | | | 70% |
| 85 |  | Permukiman | 0.6 | 2 t, 8 meter | 0 | - | Jalan Seruni | 80% |




| Sub Grid A | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|--|---|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| |  | | | | | | | |
| 87 |  | Permukiman: Perkampungan Pelampitan formal | 0.4 | 1 lt, 4 meter | 0 | - | Pelampitan gg. VII | 100% |

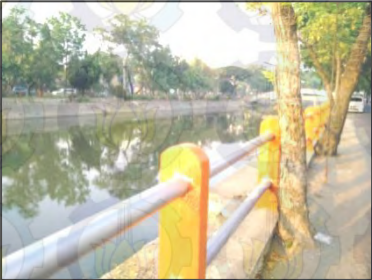


| Sub Grid A | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|--|------------------------------------|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| |  | | | | | | | |
| 90 |   | Permukiman: Perkampungan formal | 0.2 | 2 lt, 8 meter | 0 | - | Jl. Pelampitan I | 100% |




| Sub Grid A | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|---|---|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| |  | | | | | | | |
| 96 |   | Perjas: Toko Tahu, toko kerajinan tangan, Soto Cak To | 0.2 | 2 lt, 8 Meter | 0 | - | Jalan Ngemplak I | 100% |




| Sub Grid A | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|--|---------------------------------|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| |  | | | | | | | |
| 98 |  | Permukiman: Perumahan formal | 0.6 | 1 lt, 4 meter | 0 | - | Jalan Kemuning | 70% |




| Sub Grid A | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|--|---------------------------------|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| |  | | | | | | | |
| 99 |  | Permukiman: Perumahan formal | 0.6 | 2 lantai, 8 meter | 0 | - | Jalan Kemuning | 70% |




| Sub Grid A | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|--|---------------------------|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| |    | | | | | | | |

| Sub Grid A | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|---|---------------------------------|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| 104 |  | Sungai: Sungai Kalimas Surabaya | 1 | - | - | - | Jl. Plampitan VII | 0% |
| |  | Permukiman: Perkampungan formal | 0.4 | 2 lt, 8 meter | 0 | | | 100% |
| |  | | | | | | | |





| Sub Grid A | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|--|--|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| |  | | | | | | | |
| 114 |   | Perjas: Soto Ambengan Pak, toko akik nusantara | 0.4 | 1 lt, 4 meter | 0 | - | Jl. Kamboja | 100% |




| Sub Grid A | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|---|-----------------------------------|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| 131 |  | | | | | | | |
| |  | Permukiman: Permukiman Formal | 0.8 | 1lt, 4 meter | 0 | | | 70% |
| |  | Fasum: Gereja Sidang Jemaat Allah | 0.6 | 2 lt, 8 meter | 0 | - | Jalan Ambengan | 80% |




| Sub Grid A | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|---|-----------------------------------|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| |  | Perjas: toko Nico water treatment | 0.4 | 3 lt, 12 meter | 0 | | | 90% |
| |  | Permukiman: permukiman formal | 0.6 | 1lt, 4 meter | 0 | | | 70% |
| 134 |  | Perdagangan dan Jasa: SPBU, Toko | 0.8 | 3 lantai, 12 meter | 0 | - | Jalan Jaksa Agung Suprpto | 80% |




| Sub Grid A | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|--|------------------------------|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| |  | | | | | | | |
| |  | Permukiman: Perumahan formal | 0.8 | 1 Lantai, 4 meter | 0 | | | 100% |
| |  | | | | | | | |



| Sub Grid A | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|---|---|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| |  | RTH: Median Jalan | 1 | - | - | | | 0% |
| 149 |   | Permukiman dan perdagangan jasa, apotek | 0.8 | 2 lt, 8 meter | 0 | - | Jl. Kecilung | 80% |
| 152 |  | Fasum: SMPN 1 Surabaya | 0.8 | 2 lt, 8 meter | 0 | - | Jalan Pacar | 70 |




| Sub Grid A | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|---|-------------------------------|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|
| |  | Permukiman: Perumahan formal | 0.8 | 1 lt, 4 meter | 0 | - | | 90% |
| 158 |   | Permukiman | 0.4 | 2 lt, 8 meter | 0 | - | Genteng Sidomulyo, dan Gg. Sidomukti | 90% |
| 174 |  | Fasum: SMP Muhammadiyah 2 sby | 0.6 | 4 lt, 20 meter | 0 | - | Jl. Genteng Muhammadiyah | 70% |



| Sub Grid A | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|--|--|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| |   | Permukiman: permukiman dan perkampungan formal | 0.2 | 2 lt, 4 meter | 0 | | | 100% |
| 183 |  | Permukiman: Permukiman formal | 0.6 | 2 lantai (8 meter) | 0 | - | Jalan Jimerto | 80% |



| Sub Grid A | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|---|--|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| |  | Fasum: Gereja Perjas: Rika You Soo Shin, SH Legal Consultant, dan Christie Cake Shop | 0.6 | 2 lantai (8 meter) | 0 | | | 80% |
| 184 |  | Perdagangan dan Jasa: Toko Toeng | 0.4 | 9 lantai, 36 meter | 0 | - | Jalan Jimerto | 90% |
| |  | RTH: Median Jalan | 1 | - | - | | | 0% |




| Sub Grid A | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|--|---------------------------------|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| |  | Permukiman: permukiman formal | 0.4 | 1 lt 4 meter | 0 | | | 70% |
| 190 |   | Permukiman: perkampungan formal | 0.2 | 2 lt (8meter) | 0 | Jalan Genteng Ahjab | Jalan Genteng Besar | 100% |



| Sub Grid A | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|--|-------------------------------|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| |  | Perjas: Ruko | 0.4 | 2 lt (8meter) | 0 | | | 100% |
| 192 |  | Permukiman: permukiman formal | 0.6 | 2 lantai, 8 meter | 0 | - | Genteng Muhammadiyah | 80% |




| Sub Grid A | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|--|---------------------------|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| |  | | | | | | | |
| 206 |   | Perjas : Ruko | 0.2 | 3 lantai, 12 meter | 0 | - | Jl. Genteng Besar | 100% |




| Sub Grid A | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|---|---------------------------|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| |  | | | | | | | |
| 226 |  | Perjas: Ruko | 0.4 | 3 lt, 12 meter | 0 | - | Jl. Genteng Besar | 100% |




| Sub Grid A | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------------|--|---------------------------------|--------------|------------------------|----------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| |  | | | | | | | |
| 227 |  | Perjas: Ruko | 0.4 | 2 lt, 8 meter | 0 | - | Jl. Genteng Besar | 100% |

| Sub Grid A | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|--|--|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| |  | | | | | | | |
| 234 |   | Perjas: Kartika skin care Permukiman | 0.8 | 1 lt, 4 meter | 0 | | Jl. Jimero | 80% |

| Sub Grid A | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|--|-------------------------------------|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| 236 |  | Perkantoran: Balai Kota Surabaya | 0.7 | 3 lantai, 12 meter | 0 | - | - | 70% |
| 240 |  | Perjas: Hotel Majapahit | 0.6 | 2 lt, 8 meter | 0 | - | Jalan Tunjungan | 80% |

| Sub Grid A | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|--|---|-----------|----------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| 243 |  | | | | | | | |
| 247 |   | Perjas: Showroom, RM. Wong Solo, took suku cadang astra, took roda | 0.2 | 1 lantai, 4 meter | 0 | - | Jll. Walikota Mustajab | 100% |


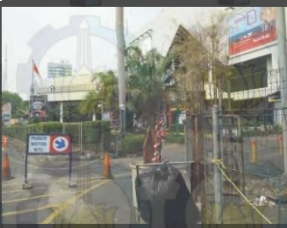

| Sub Grid A | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|--|----------------------------------|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| |  | | | | | | | |
| |  | | | | | | | |
| |  | Permukiman: Permukiman formal | 0.4 | 2 lt, 8 meter | 0 | | | 90% |





| Sub Grid A | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|---|--|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| |  | | | | | | | |
| |  | RTH: Median Jalan | 1 | - | - | | | 0% |
| | - | Perkantoran | 0.8 | 2 lt, 8 meter | 0 | | | 80% |
| 279 |  | RTH: Taman Prestasi Sungai: Kali mas Surabaya | 0 | - | - | 0 | 0 | 0 |


| Sub Grid A | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|--|---------------------------|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| |  | | | | | | | |



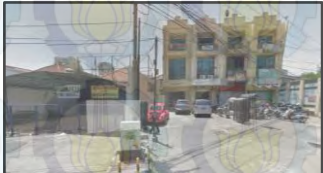
Sumber: Survey Primer, 2015

Lampiran 4. Data Survey Wilayah Sampling (Grid B)





| Sub Grid B | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|--|---|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| 34 |  | Sungai Kali Mas | 1 | - | - | - | Boulevard WTC | 0% |
| |  | Perdagangan dan jasa: WTC | 0.6 | 4 lantai, 16 meter | 1 | - | - | 80% |
| 36 |  | Perdagangan dan Jasa: Mall, perkantoran dan hotel | 0.2 | 7 lantai, 28 meter | 0 | - | Jalan Tunjungan | 90% |



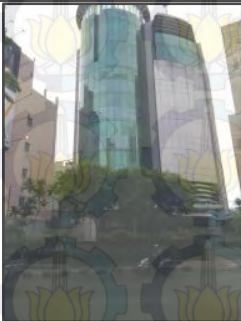
| Sub Grid B | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|---|--|------------------------------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| 40 |  | Perdagangan dan jasa: Hotel Inna Simpang | SKV Jalan Simpang Dukuh: 0,4 | 6 lantai, 24 meter | 1 | - | Jalan Simpang Dukuh | 70% |
| |  | Fasilitas Umum: Sekolah SMK kesehatan – stikes | 0.6 | 1 lantai, 4 meter | 1 | - | - | 70% |
| 46 |  | RTH: Taman Prestasi | 1 | - | - | - | - | 0% |
| |  | Sungai Kali Mas | 1 | - | - | - | - | 0% |




| Sub Grid B | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|--|-------------------------------------|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| 47 |  | Sungai Kali Mas | 1 | - | - | Jalan setapak pinggir sungai | - | 0% |
| |  | Gedung DPR | 0.8 | 2 lantai, 8 meter | 2 | | | 70% |
| 60 |  | Grahadi (kantor Wali Kota Surabaya) | 1 | 2 lantai, 8 meter | 3 | - | Jalan Gubernur Suryo | 50% |




| Sub Grid B | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|---|--|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| 80 |  | Fasilitas Umum: Kompleks Balai Pemuda | 0.8 | 2 lantai, 8 meter | 2 | - | Jalan Pemuda | 70% |
| 115 |  | Perdagangan dan jasa: Pertokoan | 0.6 | 1 lt, 4 meter | 0 | - | Jalan Panglima Sudirman | 100% |
| 121 |  | Perdagangan dan jasa: Ruko-ruko | 0.6 | 2 lantai, 8 meter | 0 | - | Jalan Tegalsari | 80% |




| Sub Grid B | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|---|---|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| |  | RTH: Tempat parkir Ranch Market | 0.8 | 0 lantai | 0 | - | | 0% |
| 132 |  | Perdagangan dan jasa: Perkantoran Graha Sudirman | 0.2 | 5 lantai, 20 meter | 1 | - | Jalan Panglima Sudirman | 90% |
| |  | Perdagangan dan jasa: Bank Danamon | 0.2 | 4 lantai, 16 meter | 1 | | | 90% |

| Sub Grid B | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|---|--|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| |  | Perdagangan dan jasa: Perkantoran Gunawangsa | 0.4 | 4 lantai, 16 meter | 1 | | | 90% |
| 144 |  | Permukiman | 0.6 | 2 lantai, 8 meter | 0 | | Jalan Embong Wungu | |
| |  | Kantor PLN | | 3 lantai, 12 meter | 1 | | | |
| 169 |  | Permukiman | 0.6 | 1 lantai, 4 meter | 0 | - | Jalan Embong Kenongo | 80% |




| Sub Grid B | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|--|--|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| |  | Perdagangan dan jasa: Hotel Kenongo | 0.6 | 1 lantai, 4 meter | 0 | | | 90% |
| |  | Permukiman | 0.6 | 2 lantai, 8 meter | 0 | | | 90% |
| 175 |  | Perdagangan dan jasa: Standard Charter | 0.2 | 7 lantai, 28 meter | 1 | - | Jalan Basuki Rahmat | 90% |





| Sub Grid B | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|-------------|---|--|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| |  | Perdagangan dan jasa: Bangunan disewakan | | 4 lantai, 16 meter | 147 | | | 90% |
| 176 dan 177 |  | Permukiman | 0.8 | 1 lantai, 4 meter | 0 | - | Jalan embong Sawo | 70% |
| |  | RTH: Lapangan tennis | 1 | 0 meter | - | - | Jalan embong Sawo | 0% |





| Sub Grid B | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|--|---|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| 180 |  | Perdagangan dan jasa: Perkantoran lama | 0.8 | 1 lantai, 4 meter | 0 | - | Jl. Panglima Sudirman | 100% |
| |  | RTH: Taman | 1 | 0 meter | 0 | - | Jl. Panglima Sudirman | 0% |
| |  | Perdagangan dan jasa: Hotel Graha Asaba | 0.6 | 5 lantai, 20 meter | 1 | | | 90% |



| Sub Grid B | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|--|-------------------------------------|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| 191 |  | Perdagangan dan jasa: Midtown hotel | 0.6 | 15 lantai, 60 meter | 2 | - | Jalan Basuki Rahmat | 90% |
| |  | Perdagangan dan jasa: Dapur desa | | 1 lantai, 4 meter | 2 | | | 60% |
| 192 |  | Perdagangan dan jasa: Hotel Pullman | 0.2 | 20 lantai, 80 meter | 0 | - | Jalan Basuki Rahmat | 90% |

| Sub Grid B | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|---|-----------------------------------|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| |  | Perdagangan dan jasa: Perkantoran | 0.2 | 10 lantai, 40 meter | 1 | | | 90% |
| 194 |  | RTH: Lapangan Tennis | 0 | 0 | 0 | - | Jl. Embong | 0% |
| 217 |  | Permukiman | 0.6 | 2 lantai, 8 meter | 0 | - | Jalan Embong Ploso | 80% |

| Sub Grid B | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|---|-------------------------------------|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| |  | Fasilitas Umum: GOR bulu tangkis | | 1 lantai, 4 meter | 0 | | | |
| 218 |  | Fasilitas Umum: GOR bulu tangkis | 0.6 | 1 lantai, 4 meter | 0 | - | | 100% |
| |  | Permukiman (sedang dibongkar) | | 0 | 3 | | | 0% |



| Sub Grid B | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|---|-----------------------------------|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| 232 |  | Perdagangan dan jasa: Perkantoran | 0.6 | 3 lantai, 12 meter | 0 | - | | 100% |
| |  | RTH: Taman | | | 3 | | | 0% |
| 238 |  | Kantor Pajak | 0.2 | 2 lantai, 8 meter | 1 | - | Jalan Kayoon | 70% |
| |  | Perdagangan dan jasa: Ruko-ruko | | 3 lantai, 12 meter | 1 | | | 80% |

| Sub Grid B | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|---|----------------------------------|-----------------------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| |  | Perdagangan dan jasa: Toko bunga | SKV Jalan Kayoon: 0.4 | 1 lantai, 4 meter | 1 | | | 100% |
| 249 |  | Permukiman | 0.8 | 1 lantai, 4 meter | 0 meter | | Jl. Emobong Kemiri | 80% |
| |  | Perdagangan dan jasa: Ruko-ruko | | 3 lantai, 12 meter | 0 meter | | | 80% |
| |  | | | | | | | |




| Sub Grid B | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|--|---------------------------|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| 256 |  | Permukiman | 0.4 | 1 lantai, 4 meter | 0 | Jalan Kedondong Lor 1 | - | 100% |
| 273 |  | Permukiman | 0.4 | 1 lantai, 4 meter | 0 meter | Jalan Kedondong Lor III | - | 100% |





Sumber: Survey Primer, 2015





LAMPIRAN 5. Data Survey Wilayah Sampling (Grid C)





| Sub Grid C | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|--|---------------------------------|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| 10 |  | Perdagangan dan Jasa: Pertokoan | 0.6 | 1 lantai | 0 | - | Jalan Kampung Malang Tengah 1 | 100% |
| |  | Permukiman | 0.2 | 1 lantai | 0 | - | Wonorejo III | 100% |


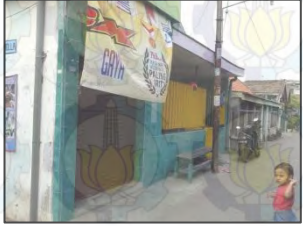


| Sub Grid C | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|--|---------------------------|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| |  | | | | | | | |
| 25 |    | Permukiman | 0.2 | 1 lantai, 4 meter | 0 | - | Jalan Wonorejo III | 100% |





| Sub Grid C | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|--|---------------------------|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| 32 |  | Fasilitas Umum: Sekolah | 0.6 | 4 lantai, 16 meter | 0 | - | | 80% |
| |  | Permukiman | 0.2 | 2 lantai | 0 | - | | 80% |
| 48 |  | Permukiman | 0.2 | 2 lantai, 8 meter | 0 | - | | 100% |

| Sub Grid C | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|--|---------------------------|-----------|---------------------|----------------------|---|------------------------------|--------------------------|
| 99 |    | Permukiman | 0 | 2 lantai, 8 meter | 0 | Jalan Pandegiling II | - | 100% |
| 116 |  | Permukiman | 0.2 | 2 lantai, 8 meter | 0 | Jalan Pandegiling III Jalan Pandegiling IV | - | 100% |

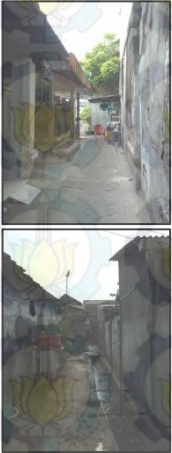

| Sub Grid C | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|---|---------------------------------|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| |   | | | | | | | |
| 121 |  | Perdagangan dan jasa: Pertokoan | 0.6 | 1 lantai, 4 meter | 0 | - | Jalan Pandigiling | 100% |
| |  | Permukiman | 0.2 | 1 lantai, 4 meter | 0 | Jalan Tempel Sukorejo IV | - | 100% |





| Sub Grid C | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|--|---|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| |  | | | | | | | |
| 122 |   | Perdagangan dan jasa: Pertokoan dan Hotel Himalaya | 0.4 | 1 lantai, 4 meter | 0 | - | Jalan Pandigiling | 100% |
| |  | Permukiman | 0.2 | 1 lantai, 4 meter | 0 | Jalan Kampung Malang Kulon IV | - | 100% |



| Sub Grid C | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|--|---------------------------|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| |  | | | | | | | |
| 141 |    | Permukiman | 0.2 | 1 lt, 4 meter | 0 | | | 100% |




| Sub Grid C | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|--|---------------------------------|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|--|--------------------------|
| |  | Perdagangan dan jasa: pertokoan | 0.4 | 2 lantai, 8 meter | 0 | | | 100% |
| |  | | | | | | | |
| 162 |   | Perdagangan dan jasa: pertokoan | 0.4 | 2 lantai, 8antai | 0 | - | Jalan Pandegiling Jalan Kampung Malang Tengah I | 100% |




| Sub Grid C | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|--|---------------------------|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| 171 |    | Permukiman | 0.2 | 2 lantai, 8 meter | 0 | | | 100% |
| 173 |  | Permukiman | 0.2 | 2 lantai, 8 meter | 0 | | | 100% |


| Sub Grid C | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|--|--|----------------------------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| |  | | | | | | | |
| 203 |  | Perdagangan dan jasa: Pertokoan PKL dan Hotel Pusaka | SKV Jalan Pandigiling: 0.8 | 1 lantai, 4 meter | 0 | - | Jalan Pandigiling | 100% |

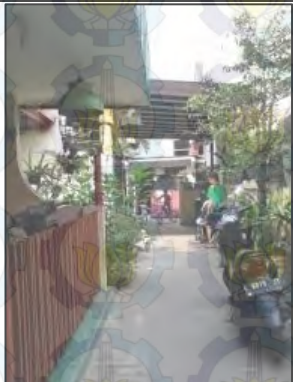


| Sub Grid C | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|---|---------------------------|-----------------------------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| |  | | | | | | | |
| |  | Permukiman | SKV Jalan Teuku Umar: 0.2 | 2 lantai, 8 meter | 0 | - | Jalan Teuku Umar | 80% |
| 204 |   | Permukiman | SKV Jalan Samratulangi: 0.6 | 1 lantai, 4 meter | 0 | - | Jalan Samratulangi | 100% |


| Sub Grid C | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|--|-------------------------------------|----------------------------|---------------------|----------------------|-------------------------------|---|--------------------------|
| |  | Perdagangan dan jasa: Pertokoan PKL | SKV Jalan Pandigiling: 0.8 | 1 lantai, 4meter | 0 | - | Jalan Pandigiling | 100% |
| 205 |  | Permukiman | 0.2 | 2 lantai, 8 meter | 0 | - | Jalan Kupang Panjaan IV Jalan Kupang Panjaan V | 100% |

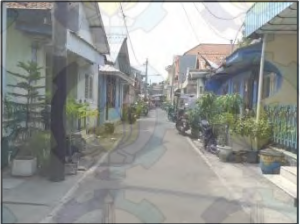



| Sub Grid C | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|--|---------------------------|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| |  | | | | | | | |
| 216 |  | Fasilitas Umum: Masjid | 0.2 | 2 lantai, 8 meter | 0 meter | - | Jalan Grudo VI | 100% |
| |  | Permukiman | | 2 lantai, 8 meter | 0 | | | 100% |





| Sub Grid C | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|---|---------------------------|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| |  | | | | | | | |
| |  | | | | | | | |
| |  | Kantor pengurus rusun | 0.4 | 3 lantai, 12 meter | 3 | | | 100% |





| Sub Grid C | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|--|---------------------------|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| 230 |  | Permukiman | 0 | 2 lantai, 8 meter | 0 | Jalan Kupang Segunting I | - | 100% |



| Sub Grid C | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|--|---------------------------|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| |  | | | | | | | |
| 231 |   | Permukiman | 0.8 | 2 lantai, 8 meter | 0 meter | - | Jalan Imam Bonjol | 80% |





| Sub Grid C | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|--|---------------------------|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| 235 |  | Permukiman | 0.2 | 2 lantai, 8 meter | 0 | Jalan Grudo IV | - | 100% |


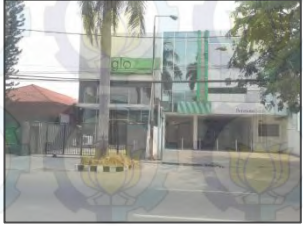


| Sub Grid C | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|---|---------------------------|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| 236 |  | Permukiman | 0.2 | 2 lantai, 8 meter | 0 | - | Jalan Grudo III | 100% |
| |  | | | | | | | |
| |  | | | | | | | |
| |  | Permukiman | 0.6 | 2 lantai, 8 meter | 0 | - | Jalan Teuku Umar | 80% |


| Sub Grid C | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|---|--|-----------------------------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| |  | | | | | | | |
| 238 |  | Fasilitas Pendidikan: Sekolah Magister Manajemen ITS | SKV Jalan Samratulangi: 0.4 | 4 lantai, 16 meter | 0 | - | Jalan Samratulangi | 80% |
| |   | Permukiman | | 2 lantai | 0 | - | | 100% |

| Sub Grid C | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|--|---|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| 251 |    | Fasilitas Umum: 1. SMP Teuku Umar 2. Posyandu | 0.2 | 1 lantai, 4 meter | 0 | Jalan Grudo II | - | 100% |
| |  | Permukiman | | 1 lantai, 4 meter | 0 meter | | | |

| Sub Grid C | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|---|--|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| 254 |  | Permukiman | 0.6 | 2 lantai, 8 meter | 0 | - | Jalan Teuku Umar | 80% |
| 263 |  | Perdagangan dan jasa: Pertokoan dan ruko | 0.8 | 4 lantai, 16 meter | 0 | - | Jalan RA Kartini | 80% |

| Sub Grid C | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|---|--------------------------------|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| |  | Permukiman | | 2 lantai, 8 meter | 0 | | | 80% |
| |  | | | | | | | |
| 264 |  | Perdagangan dan jasa: Alfamart | 0.8 | 1 lantai, 4 meter | 0 | - | Jalan RA Kartini | 70% |
| |  | Permukiman | | 1 lantai, 4 meter | | | | 80% |

| Sub Grid C | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|---|---|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| |  | | | | | | | |
| 269 |   | Perdagangan dan jasa: Bank dan rumah kecantikan | 0.8 | 3 lantai, 12 meter | 0 | - | Jalan RA Kartini | 80% |
| |  | Permukiman | | 2 lantai, 8 meter | 0 | | | 80% |


| Sub Grid C | Gambar | Gambaran Penggunaan Lahan | Nilai SKV | Ketinggian Bangunan | Jarak Antar Bangunan | Nama Jalan menggunakan Paving | Nama Jalan Menggunakan Aspal | Kepadatan Bangunan (KDB) |
|------------|---|---------------------------|-----------|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| |  | | | | | | | |

Sumber: Survey Primer, 2015


LAMPIRAN 6. Data Yang Digunakan dalam Proses Analisis

| | Y | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 | X16 | X17 | X18 | X19 |
|----------------------|-------|--------|-------|--------|----|----------|----|--------|--------|-------|-----|-----|---------|-----|------|---------|---------|------|---------|------|
| Perdagangan dan Jasa | 33.31 | 50000 | 0.000 | 0.0381 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0.000 | 0 | 8 | 0.00139 | 0.6 | 0.00 | 0.00 | 3600.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 33.68 | 79200 | 0.000 | 0.0373 | 0 | 612.0397 | 6 | 85.72 | 0 | 0.024 | 0 | 8 | 0.01 | 0.4 | 0.00 | 0.00 | 3516.09 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 33.39 | 37400 | 0.000 | 0.0340 | 0 | 358.7811 | 6 | 372.11 | 0 | 0.103 | 0 | 12 | 0.00472 | 0.2 | 0.00 | 0.00 | 3212.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 34.15 | 63800 | 0.000 | 0.0363 | 0 | 785.4945 | 6 | 173.96 | 0 | 0.048 | 0 | 12 | 0.00806 | 0.4 | 0.00 | 0.00 | 3426.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 33.62 | 140000 | 0.000 | 0.0340 | 0 | 987.1102 | 6 | 378.13 | 0 | 0.145 | 0 | 8 | 0.00389 | 0.4 | 0.00 | 0.00 | 3213.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 33.29 | 210000 | 0.000 | 0.0358 | 0 | 584.5308 | 6 | 220.35 | 0 | 0.061 | 0 | 8 | 0.00583 | 0.2 | 0.00 | 0.00 | 3379.68 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 32.82 | 310000 | 0.000 | 0.0357 | 0 | 461.4703 | 6 | 230.72 | 0 | 0.064 | 0 | 8 | 0.00861 | 0.6 | 0.00 | 0.00 | 3367.43 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 31.99 | 130000 | 0.000 | 0.0087 | 0 | 227.3927 | 6 | 496.5 | 0 | 0.138 | 0 | 4 | 0.00361 | 0.6 | 0.00 | 0.00 | 3095.35 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 32.3 | 350000 | 0.000 | 0.0185 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0.000 | 0 | 18 | 0.00194 | 0.2 | 0.00 | 0.00 | 3600.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 31.63 | 50000 | 0.000 | 0.0144 | 0 | 136.1851 | 6 | 192.92 | 0 | 0.054 | 2 | 32 | 0.00139 | 0.6 | 0.00 | 0.00 | 3407.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 33.29 | 50000 | 0.000 | 0.0304 | 0 | 189.4665 | 6 | 353.83 | 0 | 0.098 | 0 | 28 | 0.00028 | 0.2 | 0.00 | 0.00 | 3379.67 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 33.12 | 80000 | 0.000 | 0.0181 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0.000 | 0 | 8 | 0.00222 | 0.6 | 0.00 | 0.00 | 3600.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Permukiman | 34.68 | 220000 | 0.000 | 1.6476 | 0 | 4537.702 | 6 | 441.24 | 0 | 0.123 | 0 | 8 | 0.00611 | 0.4 | 0.00 | 0.00 | 3157.89 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 33.22 | 17600 | 0.000 | 0.0000 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0.000 | 0 | 4 | 0.00222 | 0.8 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 32.84 | 17600 | 7.481 | 0.0000 | 0 | 97.03715 | 6 | 36.58 | 0 | 0.010 | 0 | 8 | 0.00222 | 0.6 | 0.00 | 3560.55 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 33.76 | 40300 | 7.160 | 0.0000 | 0 | 509.5909 | 6 | 192.1 | 0 | 0.053 | 0 | 8 | 0.00861 | 0.6 | 0.00 | 3407.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 33.58 | 48100 | 7.372 | 0.0000 | 0 | 239.3831 | 6 | 90.24 | 0 | 0.025 | 0 | 4 | 0.01028 | 0.2 | 0.00 | 3508.73 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 33.86 | 39000 | 6.482 | 0.0000 | 0 | 1360.775 | 6 | 512.97 | 0 | 0.142 | 0 | 8 | 0.00833 | 0.6 | 0.00 | 3085.24 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 33.1 | 35100 | 7.078 | 0.0000 | 0 | 1055.073 | 6 | 229.69 | 0 | 0.064 | 0 | 4 | 0.01083 | 0.4 | 0.00 | 3369.17 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 32.99 | 26400 | 6.740 | 0.0000 | 0 | 609.3073 | 6 | 397.73 | 0 | 0.110 | 0 | 8 | 0.00333 | 0.6 | 0.00 | 3208.07 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 32.85 | 17600 | 7.270 | 0.0000 | 0 | 355.4934 | 6 | 134.01 | 0 | 0.037 | 0 | 8 | 0.00222 | 0.6 | 0.00 | 3460.25 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 33.74 | 28800 | 6.683 | 0.0000 | 0 | 1364.53 | 9 | 0 | 106.4 | 0.030 | 0 | 4 | 0.00889 | 0.4 | 0.00 | 3493.58 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 33.76 | 27000 | 6.703 | 0.0000 | 0 | 1230.385 | 9 | 0 | 95.94 | 0.027 | 0 | 4 | 0.00833 | 0.4 | 0.00 | 3504.06 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 34.16 | 57200 | 8.139 | 0.0000 | 0 | 152.0823 | 9 | 0 | 85.43 | 0.024 | 0 | 8 | 0.01222 | 0 | 0.00 | 3514.61 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 33.41 | 13200 | 7.978 | 0.0000 | 0 | 274.7557 | 6 | 154.34 | 0 | 0.043 | 0 | 8 | 0.00167 | 0.8 | 0.00 | 3445.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 33.59 | 40300 | 8.002 | 0.0000 | 0 | 2897.83 | 9 | 0 | 146.44 | 0.041 | 0 | 8 | 0.00861 | 0.2 | 0.00 | 3455.58 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 33.33 | 52800 | 7.633 | 0.0000 | 0 | 546.681 | 6 | 307.09 | 0 | 0.085 | 0 | 8 | 0.00667 | 0.4 | 0.00 | 3296.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 33.6 | 26100 | 7.912 | 0.0000 | 0 | 340.2314 | 6 | 191.12 | 0 | 0.053 | 0 | 8 | 0.00806 | 0.2 | 0.00 | 3416.81 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 34.83 | 39000 | 8.066 | 0.0000 | 0 | 1003.08 | 9 | 0 | 106.43 | 0.030 | 0 | 8 | 0.00833 | 0.2 | 0.00 | 3483.26 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 35.41 | 43200 | 8.166 | 0.0000 | 0 | 6367.377 | 9 | 0 | 76.5 | 0.021 | 0 | 8 | 0.01333 | 0.2 | 0.00 | 3526.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 35.43 | 48100 | 7.870 | 0.0000 | 0 | 2474.108 | 9 | 0 | 201.54 | 0.056 | 0 | 8 | 0.01028 | 0.2 | 0.00 | 3398.52 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 33.44 | 39600 | 7.019 | 0.0000 | 0 | 1032.283 | 6 | 579.87 | 0 | 0.161 | 0 | 8 | 0.005 | 0.8 | 0.00 | 3030.96 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 35.15 | 53300 | 7.938 | 0.0000 | 0 | 6128.969 | 6 | 160.93 | 0 | 0.045 | 0 | 4 | 0.01139 | 0.2 | 0.00 | 3427.89 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Fasilitas Umum | 33.66 | 52000 | 7.669 | 0.0000 | 0 | 3300.589 | 6 | 286.33 | 0 | 0.080 | 0 | 8 | 0.01111 | 0.2 | 0.00 | 3311.89 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 35.02 | 41600 | 7.838 | 0.0000 | 0 | 2928.481 | 6 | 215.15 | 0 | 0.060 | 0 | 8 | 0.00889 | 0.2 | 0.00 | 3385.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 33.18 | 24700 | 8.274 | 0.0000 | 0 | 383.0096 | 6 | 26.73 | 0 | 0.007 | 0 | 8 | 0.00528 | 0.6 | 0.00 | 3572.98 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 32.65 | 20000 | 0.000 | 0.0000 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0.000 | 2 | 8 | 0.00056 | 0.8 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3600.00 | 0.00 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|-------|--------|-------|--------|-------|----------|----|---------|--------|-------|---|----|---------|-----|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| RTH | 33.49 | 0 | 0.000 | 0.0000 | 0 | 0 | 48 | 0 | 0 | 0.000 | 3 | 0 | 0 | 1 | 100.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 30.77 | 0 | 0.000 | 0.0000 | 0 | 47.58469 | 48 | 228.35 | 0 | 0.063 | 3 | 0 | 0 | 1 | 93.66 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Perkantoran | 33.25 | 50000 | 0.000 | 0.0000 | | 4325.315 | 6 | 1630.51 | 0 | 0.453 | 0 | 12 | 0.00028 | 0.8 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1972.74 | 0.00 | 0.00 |
| Perjas- Permukiman | 34.01 | 86900 | 4.841 | 0.0011 | 0 | 3825.142 | 6 | 160.34 | 26 | 0.052 | 0 | 8 | 0.00556 | 0.2 | 0.00 | 2304.18 | 1109.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 33.15 | 105100 | 3.728 | 0.0016 | 0 | 286.4873 | 9 | 0 | 207.33 | 0.058 | 0 | 8 | 0.00917 | 0.4 | 0.00 | 1774.23 | 1618.45 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 33.39 | 64400 | 2.299 | 0.0012 | 0 | 6234.002 | 6 | 1244.22 | 0 | 0.346 | 0 | 4 | 0.00222 | 0.6 | 0.00 | 1094.16 | 1269.39 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 33.07 | 48600 | 4.696 | 0.0012 | 0 | 3402.603 | 6 | 129.64 | 0 | 0.036 | 0 | 4 | 0.00667 | 0.8 | 0.00 | 2235.30 | 1234.94 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 32.33 | 23200 | 2.924 | 0.0021 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0.000 | 0 | 8 | 0.00194 | 0.8 | 0.00 | 1391.86 | 2208.14 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 32.57 | 50000 | 3.844 | 0.0011 | 0 | 591.0969 | 6 | 580.56 | 0 | 0.161 | 0 | 8 | 0.00417 | 0.2 | 0.00 | 1829.85 | 1190.74 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 33.29 | 36600 | 2.480 | 0.4693 | 0 | 3804.524 | 6 | 572.74 | 0 | 0.159 | 0 | 8 | 0.00167 | 0.6 | 0.00 | 1296.57 | 1730.35 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 32.84 | 170000 | 4.314 | 0.7167 | 0 | 260.6922 | 6 | 225.96 | 0 | 0.063 | 0 | 4 | 0.00361 | 0.6 | 0.00 | 2255.20 | 1118.84 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 32.9 | 33200 | 5.170 | 0.6773 | 0 | 185.0338 | 6 | 103.94 | 0 | 0.029 | 0 | 12 | 0.00222 | 0.8 | 0.00 | 2232.76 | 1248.95 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 33.04 | 44400 | 4.679 | 0.7291 | 0 | 912.5473 | 6 | 512.61 | 0 | 0.142 | 0 | 4 | 0.00167 | 0.8 | 0.00 | 2020.82 | 1057.53 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 34.04 | 54400 | 2.175 | 0.0231 | 0 | 1369.809 | 6 | 769.47 | 0 | 0.214 | 0 | 4 | 0.00194 | 0.6 | 0.00 | 939.08 | 1893.06 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 34.23 | 94400 | 3.372 | 0.9763 | 0 | 1117.412 | 6 | 627.69 | 0 | 0.174 | 0 | 4 | 0.00306 | 0.6 | 0.00 | 1456.16 | 1517.41 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 34.66 | 190600 | 5.062 | 0.9240 | 0 | 1540.073 | 6 | 234.71 | 0 | 0.065 | 0 | 4 | 0.01028 | 0.4 | 0.00 | 2186.16 | 1179.37 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 35.19 | 58600 | 1.824 | 0.9165 | 0 | 5817.205 | 9 | 152 | 180.04 | 0.092 | 0 | 4 | 0.00444 | 0.2 | 0.00 | 787.61 | 2490.31 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 35.32 | 92600 | 6.503 | 0.9763 | 0 | 7345.119 | 9 | 30 | 48.73 | 0.022 | 0 | 4 | 0.00972 | 0.2 | 0.00 | 2808.11 | 712.94 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 35.25 | 158800 | 3.527 | 0.8394 | 0 | 4712.668 | 6 | 588.06 | 0 | 0.163 | 0 | 8 | 0.00528 | 0.2 | 0.00 | 1523.08 | 1486.45 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 32.71 | 67400 | 6.893 | 0.0043 | 0 | 483.4484 | 6 | 271.57 | 0 | 0.075 | 0 | 8 | 0.00556 | 0.2 | 0.00 | 2976.53 | 353.55 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Fasum- Permukiman | 33.07 | 12200 | 1.881 | 0.0000 | 0 | 1046.863 | 6 | 40.66 | 0 | 0.011 | 0 | 6 | 0.00139 | 0.8 | 0.00 | 895.47 | 0.00 | 0.00 | 2666.23 | 0.00 |
| | 34.16 | 35200 | 4.727 | 0.0000 | 0 | 1073.192 | 6 | 404.56 | 0 | 0.112 | 0 | 12 | 0.00694 | 0.4 | 0.00 | 2249.90 | 0.00 | 0.00 | 945.42 | 0.00 |
| | 33.25 | 28300 | 1.739 | 0.0000 | 0 | 2943.796 | 6 | 114.83 | 0 | 0.032 | 0 | 12 | 0.00528 | 0.6 | 0.00 | 827.68 | 0.00 | 0.00 | 2655.41 | 0.00 |
| | 32.95 | 20200 | 0.850 | 0.0000 | 0 | 724.5157 | 9 | 0 | 273.12 | 0.076 | 0 | 6 | 0.00278 | 0.6 | 0.00 | 404.69 | 0.00 | 0.00 | 2923.32 | 0.00 |
| | 33.13 | 10900 | 4.160 | 0.0000 | 0 | 1354.594 | 6 | 510.64 | 0 | 0.142 | 0 | 4 | 0.00194 | 0.8 | 0.00 | 1980.28 | 0.00 | 0.00 | 1111.96 | 0.00 |
| | 33.84 | 21400 | 4.968 | 0.0000 | 0 | 0.284832 | 6 | 0.16 | 0 | 0.000 | 0 | 12 | 0.00361 | 0.4 | 0.00 | 2145.54 | 0.00 | 0.00 | 1454.43 | 0.00 |
| | 32.87 | 16000 | 1.608 | 0.0000 | 0 | 691.7315 | 6 | 388.57 | 0 | 0.108 | 0 | 12 | 0.00333 | 0.4 | 0.00 | 694.21 | 0.00 | 0.00 | 2522.65 | 0.00 |
| RTH- Permukiman | 33.7 | 44900 | 3.934 | 0.0000 | 0 | 258.9298 | 9 | 0 | 145.45 | 0.040 | 0 | 4 | 0.00806 | 0.2 | 0.00 | 1698.79 | 0.00 | 0.00 | 1755.87 | 0.00 |
| | 32.74 | 6500 | 3.240 | 0.0000 | 0 | 494.3112 | 6 | 1441.96 | 0 | 0.401 | 2 | 4 | 0.00139 | 0.8 | 17.11 | 1542.27 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 31.9 | 11700 | 4.225 | 0.0000 | 0 | 549.9921 | 6 | 477.91 | 0 | 0.133 | 2 | 0 | 0.0025 | 0.8 | 25.08 | 2208.52 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 31.27 | 5200 | 1.582 | 0.0000 | 0 | 509.7241 | 6 | 486.1 | 0 | 0.135 | 1 | 0 | 0.00111 | 1 | 63.60 | 827.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| RTH-Perjas | 32.77 | 6500 | 6.127 | 0.0000 | 0 | 343.9009 | 6 | 265.32 | 0 | 0.074 | 3 | 12 | 0.00139 | 0.6 | 130.34 | 3202.91 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 31.16 | 200000 | 0.000 | 0.3034 | 0 | 4951.55 | 6 | 386.1 | 0 | 0.107 | 1 | 20 | 0.00111 | 0.2 | 15.77 | 0.00 | 2642.59 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 30.91 | 150000 | 0.000 | 0.0152 | 0 | 405.8054 | 6 | 967.35 | 0 | 0.269 | 1 | 60 | 0.00028 | 0.2 | 4.10 | 0.00 | 2497.44 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| RTH-Fasum | 32.15 | 250000 | 0.000 | 0.0129 | 0 | 432.956 | 6 | 33.76 | 0 | 0.009 | 1 | 12 | 0.00139 | 0.8 | 10.06 | 0.00 | 2688.29 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 32.27 | 20000 | 0.000 | 0.0000 | 0 | 287.9097 | 6 | 1683.33 | 0 | 0.468 | 3 | 8 | 0.00028 | 1 | 668.13 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1250.28 | 0.00 |
| RTH-Sungai | 30.67 | 0 | 0.000 | 0.0000 | 0 | 0 | 48 | 0 | 0 | 0.001 | 0 | 0 | 0 | 1 | 57.83 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1516.18 |
| Perkantoran- Permukiman | 33.53 | 60000 | 2.466 | 0.0000 | 0.025 | 3206.132 | 6 | 250 | 0 | 0.069 | 1 | 10 | 0.00167 | 0.6 | 0.00 | 1288.96 | 0.00 | 1964.13 | 0.00 | 0.00 |
| | 32.74 | 24200 | 2.198 | 0.0000 | 0.122 | 2710.848 | 6 | 211.38 | 0 | 0.059 | 0 | 6 | 0.00111 | 0.6 | 0.00 | 1149.13 | 0.00 | 2240.70 | 0.00 | 0.00 |
| Perkantoran- Perjas | 32.35 | 25600 | 0.000 | 0.4587 | | 8033.411 | 6 | 626.41 | 0 | 0.174 | 1 | 8 | 0.00361 | 0.4 | 0.00 | 0.00 | 1691.44 | 1282.55 | 0.00 | 0.00 |



| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|-------|-------|--------|--------|----------|----------|--------|---------|-------|-------|---|---------|---------|------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Perjas-Fasum | 32.74 | 8800 | 0.000 | 0.5517 | 0 | 3393.754 | 6 | 264.63 | 0 | 0.074 | 1 | 14 | 0.00111 | 0.6 | 0.00 | 0.00 | 2034.42 | 0.00 | 1304.43 | 0.00 |
| Sungai-Perjas | 31.49 | 8800 | 0.000 | 0.6787 | 0 | 1998.189 | 6 | 155.81 | 0 | 0.043 | 1 | 16 | 0.00111 | 0.8 | 0.00 | 0.00 | 2502.65 | 0.00 | 0.00 | 794.16 |
| Sungai-Permukiman | 32.1 | 13000 | 3.034 | 0.0000 | 0 | 701.1186 | 6 | 264.3 | 0 | 0.073 | 0 | 8 | 0.00278 | 0.4 | 0.00 | 1444.14 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1803.61 |
| Sungai-Fasum | 31.39 | 10000 | 0.000 | 0.0000 | 0 | 417.8303 | 9 | 0 | 453.6 | 0.126 | 3 | 8 | 0.00028 | 0.8 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2063.17 | 1249.46 |
| RTH-Sungai-Fasum | 31.07 | 10000 | 0.000 | 0.0000 | 0 | 140.155 | 6 | 296.66 | 0 | 0.082 | 3 | 0 | 0.00028 | 1 | 12.66 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1315.62 | 1738.85 |
| RTH-Perjas-Permukiman | 32.27 | 20000 | 1.587 | 0.0116 | 0 | 107.8603 | 6 | 1109.72 | 0 | 0.308 | 0 | 20 | 0.00056 | 0.6 | 17.67 | 755.26 | 1090.56 | 10.24 | 0.00 | 0.00 |
| | 32.76 | 30000 | 1.464 | 0.0090 | 0 | 304.6139 | 6 | 1776.53 | 0 | 0.493 | 0 | 8 | 0.00083 | 0.8 | 7.44 | 696.72 | 853.39 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| RTH-Permukiman-Fasum | 33.5 | 83000 | 4.374 | 0.0000 | 0 | 1185.508 | 6 | 446.9 | 0 | 0.124 | 0 | 4 | 0.005 | 0.8 | 16.13 | 2081.99 | 0.00 | 0.00 | 487.86 | 0.00 |
| Sungai-Perjas-Permukiman | 32.77 | 17500 | 1.811 | 0.0107 | 0 | 221.7007 | 6 | 988.3 | 0 | 0.275 | 1 | 4 | 0.00389 | 0.8 | 0.00 | 862.01 | 1010.38 | 0.00 | 0.00 | 329.36 |
| Perjas-Permukiman-Fasum | 33.2 | 30000 | 2.995 | 0.0058 | 0 | 1425.82 | 6 | 537.49 | 0 | 0.118 | 0 | 8 | 0.00083 | 0.6 | 0.00 | 1425.53 | 550.01 | 0.00 | 1189.45 | 0.00 |
| | 32.16 | 15400 | 2.706 | 0.0114 | 0 | 1425.82 | 6 | 537.49 | 0 | 0.149 | 0 | 8 | 0.00194 | 0.6 | 0.00 | 1287.77 | 1078.61 | 0.00 | 696.96 | 0.00 |
| Permukiman-Perjas-Perkantoran | 32.9 | 13200 | 3.535 | 0.1495 | 0.4352 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0.000 | 3 | 4 | 0.00167 | 0.6 | 0.00 | 1848.05 | 551.12 | 1200.83 | 0.00 | 0.00 |
| Perkantoran-RTH-Perjas-Permukiman | 32.25 | 30800 | 0.0385 | 0.3891 | 273.8453 | 6 | 970.26 | 0 | 0.270 | 0 | 4 | 0.00389 | 0.6 | 0.42 | 369.35 | 2088.13 | 155.11 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |



LAMPIRAN 7. Suhu Permukaan pada 90 Titik Sampel Penelitian

| Kelompok | Penggunaan Lahan | Y | Y | Rata-Rata |
|----------|----------------------|-----|-------|-----------|
| 1 | Perdagangan dan Jasa | Y1 | 33.31 | 33.175 |
| 1 | | Y2 | 33.68 | |
| 1 | | Y3 | 33.39 | |
| 1 | | Y4 | 34.15 | |
| 1 | | Y5 | 33.62 | |
| 1 | | Y6 | 33.29 | |
| 1 | | Y7 | 32.82 | |
| 1 | | Y8 | 31.99 | |
| 1 | | Y9 | 32.3 | |
| 1 | | Y10 | 31.63 | |
| 1 | | Y11 | 33.29 | |
| 1 | | Y12 | 33.12 | |
| 1 | | Y13 | 34.68 | |
| 2 | Permukiman | Y14 | 33.22 | 33.822 |
| 2 | | Y15 | 32.84 | |
| 2 | | Y16 | 33.76 | |
| 2 | | Y17 | 33.58 | |
| 2 | | Y18 | 33.86 | |
| 2 | | Y19 | 33.1 | |
| 2 | | Y20 | 32.99 | |
| 2 | | Y21 | 32.85 | |
| 2 | | Y22 | 33.74 | |
| 2 | | Y23 | 33.76 | |
| 2 | | Y24 | 34.16 | |
| 2 | | Y25 | 33.41 | |
| 2 | | Y26 | 33.59 | |
| 2 | | Y27 | 33.33 | |
| 2 | | Y28 | 33.6 | |
| 2 | | Y29 | 34.83 | |
| 2 | | Y30 | 35.41 | |
| 2 | | Y31 | 35.43 | |
| 2 | | Y32 | 33.44 | |
| 2 | | Y33 | 35.15 | |
| 2 | | Y34 | 33.66 | |
| 2 | | Y35 | 35.02 | |
| 2 | | Y36 | 33.18 | |
| 3 | Fasilitas Umum | Y37 | 32.65 | 32.650 |
| 5 | RTH | Y38 | 33.49 | 32.130 |
| 5 | | Y39 | 30.77 | |
| 6 | Perkantoran | Y40 | 33.25 | 33.250 |

| Kelompok | Penggunaan Lahan | Y | Y | Rata-Rata |
|----------|------------------------|-----|-------|-----------|
| 7 | Perjas-Permukiman | Y41 | 34.01 | 33.646 |
| 7 | | Y42 | 33.15 | |
| 7 | | Y43 | 33.39 | |
| 7 | | Y44 | 33.07 | |
| 7 | | Y45 | 32.33 | |
| 7 | | Y46 | 32.57 | |
| 7 | | Y47 | 33.29 | |
| 7 | | Y48 | 32.84 | |
| 7 | | Y49 | 32.9 | |
| 7 | | Y50 | 33.04 | |
| 7 | | Y51 | 34.04 | |
| 7 | | Y52 | 34.23 | |
| 7 | | Y53 | 34.66 | |
| 7 | | Y54 | 35.19 | |
| 7 | | Y55 | 35.32 | |
| 7 | | Y56 | 35.25 | |
| 7 | | Y57 | 32.71 | |
| 8 | Fasum-Permukiman | Y58 | 33.07 | 33.371 |
| 8 | | Y59 | 34.16 | |
| 8 | | Y60 | 33.25 | |
| 8 | | Y61 | 32.95 | |
| 8 | | Y62 | 33.13 | |
| 8 | | Y63 | 33.84 | |
| 8 | | Y64 | 32.87 | |
| 8 | | Y65 | 33.7 | |
| 9 | RTH-Permukiman | Y66 | 32.74 | 32.170 |
| 9 | | Y67 | 31.9 | |
| 9 | | Y68 | 31.27 | |
| 9 | | Y69 | 32.77 | |
| 10 | RTH-Perjas | Y70 | 31.16 | 31.407 |
| 10 | | Y71 | 30.91 | |
| 10 | | Y72 | 32.15 | |
| 11 | RTH-Fasum | Y73 | 32.27 | 32.270 |
| 13 | RTH-Sungai | Y74 | 30.67 | 30.670 |
| 14 | Perkantoran-Permukiman | Y75 | 33.53 | 33.135 |
| 14 | | Y76 | 32.74 | |
| 15 | Perkantoran-Perjas | Y77 | 32.35 | 32.350 |
| 16 | Perjas-Fasum | Y78 | 32.74 | 32.740 |
| 17 | Sungai-Perjas | Y79 | 31.49 | 31.490 |
| 19 | Sungai-Permukiman | Y80 | 32.1 | 32.100 |
| 20 | Sungai-Fasum | Y81 | 31.39 | 31.390 |

| Kelompok | Penggunaan Lahan | Y | Y | Rata-Rata |
|----------|-----------------------------------|-----|-------|-----------|
| 24 | RTH-Sungai-Fasum | Y82 | 31.07 | 31.070 |
| 26 | RTH-Perjas-Permukiman | Y83 | 32.27 | 32.515 |
| 26 | | Y84 | 32.76 | |
| 27 | RTH-Permukiman-Fasum | Y85 | 33.5 | 33.500 |
| 28 | Sungai-Perjas-Permukiman | Y86 | 32.77 | 32.770 |
| 33 | Perjas-Permukiman-Fasum | Y87 | 33.2 | 32.680 |
| 33 | | Y88 | 32.16 | |
| 35 | Permukiman-Perjas-Perkantoran | Y89 | 32.9 | 32.900 |
| 41 | Perkantoran-RTH-Perjas-Permukiman | Y90 | 32.25 | 32.250 |

Sumber: Analisa, 2015

BIODATA PENULIS



Evlina Noviyanti, lahir di Sumenep, 09 November 1990, anak pertama dari tiga bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SDN Marengan Daya 1, SMPN 1 Sumenep, SMAN 1 Sumenep, S1 Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota ITS dan terakhir tercatat sebagai Mahasiswa Program Magister Jurusan Arsitektur, Bidang Keahlian Manajemen Pembangunan Kota ITS Surabaya melalui jalur beasiswa *fresh Graduate* pada Tahun 2014 dan terdaftar dengan NRP 3214 205 001. Semasa kuliah, penulis pernah menjadi asisten dosen mata kuliah Teknik Analisa Kualitatif. Selain itu, penulis juga terdaftar sebagai asisten Laboratorium Kota, PWK ITS. Penulis juga aktif mengikuti penelitian-penelitian Laboratorium Kota maupun Wilayah PWK ITS sebagai anggota.

Penulis dapat dihubungi di evelyna.noviyanti@gmail.com